

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**

Nazwa w języku angielskim: **Block of humanistic courses**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart opracowanych przez SNH (oferta ogólnouczelniana)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - wg kart opracowanych przez SNH

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych funkcji komunikowania w działalności inżynierskiej.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	wg kart opracowanych przez SNH	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart opracowanych przez SNH

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA
wg kart opracowanych przez SNH

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz tel.: 71 320-27-10 email: antoni.gronowicz@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**

Name in English: **Block of humanistic courses**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **HMH100035BK.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1		15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1.		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart opracowanych przez SNH	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u>		
<u>SECONDARY LITERATURE</u>		

SUBJECT SUPERVISOR		
Prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz tel.: 71 320-27-10 email: antoni.gronowicz@pwr.edu.pl		

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYK OBCY (B2+, C1+)**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100709.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		30			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		0.5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - wg kart przygotowanych przez SJO

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SJO

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SJO

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK JĘZYK OBCY (B2+, C1+)**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **JZL100709.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		15			
Number of hours of total student workload (CNPS)		30			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes		0.5			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1		15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYK OBCY (B2+, C1+)**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100709.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		30			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - wg kart przygotowanych przez SJO

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SJO

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK JĘZYK OBCY (B2+, C1+)**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **JZL100709.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		15			
Number of hours of total student workload (CNPS)		30			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1		15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE (A1/A2/B1)**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100710.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		60			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - wg kart przygotowanych przez SJO

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SJO

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO	45
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SJO

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK JĘZYKI OBCE (A1/A2/B1)**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **JZL100710.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		45			
Number of hours of total student workload (CNPS)		60			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1		45
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE (A1/A2/B1)**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100710.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		60			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		1.5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - wg kart przygotowanych przez SJO

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SJO

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO	45
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK JĘZYKI OBCE (A1/A2/B1)**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **JZL100710.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		45			
Number of hours of total student workload (CNPS)		60			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes		1.5			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1		45
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Chemia i paliwa alternatywne**

Nazwa w języku angielskim: **Chemistry and Green Fuels**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMC041401**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw eksploatacji i budowy pojazdów.
2. Znajomość podstaw chemii.
3. Umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną. Znajomość podstaw BHP w laboratorium.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie i zrozumienie problemów związanych z otrzymywaniem i eksploatacją paliw silnikowych w tym biopaliw.
- C2. Poznanie właściwości fizykochemicznych biopaliw oraz metod ich wytwarzania w przemyśle.
- C3. Określenie właściwości biopaliw przy użyciu normowanych metod stosowanych w analityce laboratoryjnej.
- C4. Poznanie zależności i powiązań występujących w zagadnieniach eksploatacji i ekologii pojazdów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna chemiczną i technologiczną koncepcję procesów wytwarzania i stosowania biopaliw.

Ma wiedzę na temat bilansów materiałowych i energetycznych.

Zna źródła informacji o właściwościach surowców do wytwarzania biopaliw oraz uzyskanych z nich produktów.

PEK_W02 - Jest w stanie wskazać, opisać i scharakteryzować podstawowe źródła surowcowe biopaliw oraz paliw konwencjonalnych.

Zna podstawowe właściwości biopaliw oraz zasady doboru paliw do układów napędowych.

Ma pogłębioną wiedzę o właściwościach eksploatacyjnych paliw w pojazdach.

PEK_W03 - Potrafi zdefiniować podstawowe typy procesów chemicznych stosowanych w syntezie biopaliw.

Zna i jest w stanie merytorycznie opisać technologie podstawowych procesów otrzymywania biopaliw.

Ma wiadomości z zakresu utylizacji odpadów, szczególnie paliw i biopaliw.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Posiada umiejętność prowadzenia eksperymentów w zakresie analizy właściwości fizykochemicznych paliw.

Umie zaprojektować schemat technologiczny procesu otrzymywania biopaliw, a także wykonać obliczenia bilansowe.

Umie korzystać i wyciągać wnioski ze źródeł literaturowych.

Jest w stanie przygotować prezentację omawiającą kluczowe zagadnienia z zakresu otrzymywania określonych biopaliw.

Potrafi przedstawić krytyczną, merytoryczną ocenę stosowanych w przemyśle technologii pod kątem efektów ekonomicznych, oddziaływania na środowisko naturalne, jakości produktów i czynników społecznych.

Rozwija umiejętności i pogłębia wiedzę na drodze samokształcenia.

PEK_U02 - Potrafi planować i wykonywać proste badania w zakresie oznaczania podstawowych stałych fizycznych biopaliw.

Zna zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium.

Umie interpretować wyniki analiz.

PEK_U03 - Potrafi praktycznie wykonać podstawowe operacje w laboratorium chemicznym, potrafi przeprowadzać testy chemiczne, rejestrować ich przebieg i wyniki oraz wyciągać wnioski.

Potrafi posługiwać się prostymi narzędziami pomiarowymi.

Potrafi na podstawie uzyskanych wyników badań laboratoryjnych ocenić jakość danego nośnika energii oraz jego przydatność użytkową.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wykorzystać w praktyce zdobytą wiedzę teoretyczną i praktyczną oraz zastosować posiadane umiejętności.

PEK_K02 - Potrafi przewidywać skutki eksploatacji paliw dla pojazdów i środowiska naturalnego.

PEK_K03 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących eksploatacji biopaliw w pojazdach oraz dla środowiska naturalnego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie.	1
Wy2	Właściwości, klasyfikacja i identyfikacja produktów naftowych.	2
Wy3	Metody testowania i badania właściwości produktów naftowych.	3
Wy4	Właściwości, klasyfikacja i identyfikacja biopaliw.	2

Wy5	Metody wytwarzania biopaliw gazowych.	2
Wy6	Gaz ziemny i paliwa ciekłe wytwarzane z gazu ziemnego.	2
Wy7	Metanol, etanol i inne alkohole - właściwości i wytwarzanie.	3
Wy8	Mieszanki alkoholu i benzyny - właściwości i wytwarzanie.	2
Wy9	Paliwa ciekłe pochodzące z przetwórstwa węgla - właściwości i wytwarzanie.	2
Wy10	Wodór - właściwości i wytwarzanie.	2
Wy11	Biodiesel - właściwości i wytwarzanie.	3
Wy12	Paliwa inne niż alkohole pochodzące z materiałów biologicznych - właściwości i wytwarzanie.	2
Wy13	Charakterystyka dodatków do paliw.	1
Wy14	Problemy transportu, magazynowania i dystrybucji paliw zielonych.	1
Wy15	Skroplony gaz naftowy (np. LPG) - właściwości i wytwarzanie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Metodyka pobierania próbek.	1
Lab2	Pomiar gęstości paliwa gazowego metodą Schilling'a.	2
Lab3	Określenie składników CNG.	3
Lab4	Określenie składu frakcyjnego benzyny metodą destylacyjną.	2
Lab5	Określenie gęstości i zawartości żywic w benzynie.	2
Lab6	Określenie składu frakcyjnego oleju napędowego metodą destylacyjną.	2
Lab7	Pomiar gęstości i lepkości biopaliw.	2
Lab8	Obliczenie indeksu centanowego dla biopaliwa i oleju diesla.	2
Lab9	Wytwarzanie estru metylowego oleju rzepakowego.	2
Lab10	Określenie pozostałości po spopieleniu biopaliw.	3
Lab11	Określenie właściwości niskotemperaturowych biopaliwa.	3
Lab12	Określenie odporności na korozję paliwa B-10.	2
Lab13	Określenie temperatury zapłonu paliwa B-10.	2
Lab14	Określenie punktu anilinowego paliwa B-10.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. prezentacja multimedialna
- N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	Egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium
F2	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Sprawozdanie
P = F1 x 0,5 + F2 x 0,5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kułaczyński Marek: Green fuels, Automotive Engineering, Wrocław University of Technology; 2011, pp.103.
2. Kułaczyński Marek, Sroka Zbigniew J: Green fuels laboratory, Automotive Engineering, Wrocław University of Technology, 2011. pp. 76.
3. Monaghan M.L.; Future Gasoline and Diesel Engines, Fisita World, Seoul 2000
4. Pandit G.P.; Alternative Fuels for Future Vehicles, Automotive Engineering 1, 1996
5. Study material in hard copy and electronic version of Module_4 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering"27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website <http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology>
6. E.M. Goodgeer, Hydrocarbon Fuels, The Macmillan Press Ltd. 1995.
7. J. G. Speight The Chemistry and Technology of Petroleum Marcel Dekker Inc New York 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. UOP Laboratory Test Method for Petroleum and Its Products, Universal Oil Products Company DES Plained, Illinois 2000
2. ASTM Standards on Petroleum Products and Lubricants , American Society for Testing Materials Philadelphia 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kułaczyński tel.: 71 320-62-02 email: marek.kulazynski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Chemia i paliwa alternatywne**

Name in English: **Chemistry and Green Fuels**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMC041401**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals knowledge of the vehicle design and operation.
2. Fundamentals of chemistry.
3. Ability to exercise independent laboratory tests, supported by elemental manual dexterity. Basic knowledge of preservation of health and safety in the laboratory.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding problems of manufacturing and using motor fuels including biofuels.
- C2. Knowing the physical and chemical properties of biofuels and their production methods in the industry.
- C4. Determination of biofuels using standardized analytical methods applied in the laboratory.
- C5. Understanding the relationships between operation of vehicle and environmental issues.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowing the concepts of chemical and technological processes of production and use of biofuels.

Having knowledge on material and energy balances.

Recognition of the information data base of resources for production of biofuels and their products.

PEK_W02 - Being able to identify, describe and characterize the main sources of biofuel raw materials and standard fuels.

Knowing the properties of biofuels and basic rules for the selection of biofuels as fuels to supply drive systems.

Depth knowledge of the operating characteristics of fuels in vehicles.

PEK_W03 - Able to define the basic types of chemical processes used in the synthesis of biofuels.

Describing the core technology processes for the production of biofuels.

Knowing process of waste management, especially fuels and biofuels.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to organize and carry out tests of physical and chemical properties of fuels.

Designing a technological process of biofuels as well as perform calculations of chemical balance.

Drawing conclusions from references.

Being able to make a presentation discussing key issues in manufacturing biofuels.

Providing critical substantive assessment of the technologies applied in the industry in terms of economic and environmental impacts, product quality and social factors.

Developing skills of knowledge through lifelong learning.

PEK_U02 - Able to plan and carry out a simple test for the determination of basic physical biofuels factors.

Respecting the safety rules in the laboratory.

Knowing how to calculate and interpret the tests results.

PEK_U03 - Performing basic operations in the chemical laboratory, carrying out chemical tests, recording their progress and drawing conclusions.

Using simple measurement tools.

Evaluating the quality of the energy carrier and describing its usefulness.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Able to put into practice the theoretical knowledge and apply held skills.

PEK_K02 - Predicting the impacts of use of fuel for vehicles and the environment.

PEK_K03 - Understanding the need for formulating and providing the public with information and advice regarding use of biofuels.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction.	1
Lec2	Properties, classification and identification of petroleum products.	2
Lec3	Testing methods of properties of petroleum products.	3
Lec4	Properties, classification and identification of biofuels.	2
Lec5	Methods for producing biogas fuels.	2
Lec6	Natural gas and liquid fuels produced from natural gas.	2
Lec7	. Methanol, ethanol and other alcohols - properties and manufacturing.	3

Lec8	Blends of alcohol and gasoline - properties and manufacturing.	2
Lec9	Liquid fuels derived from coal processing – properties and manufacturing.	2
Lec10	Hydrogen - properties and manufacturing.	2
Lec11	Biodiesel - properties and manufacturing.	3
Lec12	Fuels other than alcohol coming from biological materials - properties and manufacturing.	2
Lec13	Properties of fuel additives.	1
Lec14	Problems of transportation, storage and distribution of green fuels.	1
Lec15	Liquefied petroleum gas (LPG) - properties and manufacturing.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Fuel sampling methodology.	1
Lab2	Gas density measurement by Schilling's method.	2
Lab3	Determination of CNG components.	3
Lab4	Designation of fractional composition of gasoline by distillation.	2
Lab5	Determination of the density and resin content in gasoline.	2
Lab6	Designation of fractional composition diesel fuel by distillation method.	2
Lab7	Designation of density and viscosity of biofuels.	2
Lab8	Cetan number calculation for biofuels and diesel oil.	2
Lab9	Preparation of methyl ester of rapeseed oil.	2
Lab10	Determination of residue after incineration of biofuels.	3
Lab11	Determination of low-temperature properties of biofuels.	3
Lab12	Determination of the corrosion resistance of fuel B-10.	2
Lab13	Designation of fuel ignition temperature B-10 fuel.	2
Lab14	Determination of the anilin point for B-10 fuel.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. problem lecture N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. multimedia presentation N5. self study - self studies and preparation for examination	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	written exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	written test
F2	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	report
$P = F1 \times 0,5 + F2 \times 0,5$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p>PRIMARY LITERATURE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kułażyński Marek: Green fuels, Automotive Engineering, Wrocław University of Technology; 2011, pp.103. 2. Kułażyński Marek, Sroka Zbigniew J: Green fuels laboratory, Automotive Engineering, Wrocław University of Technology, 2011. pp. 76. 3. Monaghan M.L.; Future Gasoline and Diesel Engines, Fisita World, Seoul 2000 4. Pandit G.P.; Alternative Fuels for Future Vehicles, Automotive Engineering 1, 1996 5. Study material in hard copy and electronic version of Module_4 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering"27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology 6. E.M. Goodgeer, Hydrocarbon Fuels, The Macmillan Press Ltd. 1995. 7. J. G. Speight The Chemistry and Technology of Petroleum Marcel Dekker Inc New York 1991 <p>SECONDARY LITERATURE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. UOP Laboratory Test Method for Petroleum and Its Products, Universal Oil Products Company DES Plained, Illinois 2000 2. ASTM Standards on Petroleum Products and Lubricants , American Society for Testing Materials Philadelphia 2005

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marek Kułczyński tel.: 71 320-62-02 email: marek.kulazynski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie układów wielocłonowych**

Nazwa w języku angielskim: **Modelling of multibody systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041001**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu teorii maszyn i mechanizmów
2. Umiejętność analizy kinematyki i dynamiki mechanizmów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami budowy dyskretnych modeli obliczeniowych układów wieloczłonowych
 C2. Poznanie zasad planowania badań, uwzględniania warunków pracy (min. wymuszenia kinematyczne, wymuszenia dynamiczne, obciążenia - w tym masowe, siły tarcia w parach kinematycznych) układów wieloczłonowych w komputerowych systemach analizy dynamicznej
 C3. Nabycie przez studenta umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników badań symulacyjnych maszyn i urządzeń w komputerowych systemach analizy dynamicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umiejętność zastosowania profesjonalnego systemu do symulacji i analizy dynamicznej układów wieloczłonowych.

PEK_U02 - Umiejętność zamodelowania warunków obciążeń i charakteru pracy mechanizmu oraz umiejętność analizy otrzymanych wyników z symulacji pracy układu wieloczłonowego

PEK_U03 - Umiejętność wykonania obliczeń kinematyki i dynamiki wybranych grup mechanizmów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabycie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

PEK_K02 - Nabycie umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zasad budowania modeli układów wieloczłonowych.	2
Proj2	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie członów, par kinematycznych, wymuszeń kinematycznych.	3
Proj3	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie obciążeń oraz przeprowadzanie obliczeń i analiza wyników badań symulacyjnych.	3
Proj4	Kolokwium z modelowania.	2
Proj5	Analiza kinematyczna i kinetostatyczna mechanizmów dźwigniowych – budowa modeli wirtualnych	2
Proj6	Badanie własności kinematycznych i dynamicznych mechanizmu dźwigniowego (projekt)	2
Proj7	Analiza przekładni zębatych (stałych, planetarnych i różnicowych)– zasady budowy modeli wirtualnych	2
Proj8	Badanie charakterystyk przekładni zębatych (projekt)	2
Proj9	Budowa modeli manipulatorów - zadanie proste i odwrotne kinematyki	2

Proj10	Badania symulacyjne manipulatora (project)	2
Proj11	Budowa modeli układów przestrzennych - więzy, wymuszenia	2
Proj12	Modelowanie i symulacje układów przestrzennych (projekt)	3
Proj13	Indywidualne zadania projektowe – analiza wyników obliczeń.	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa
N2. prezentacja projektu
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K02	zbudowanie modelu wirtualnego - kolokwium
F2	PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	raport, obrona raportu

$$P = (1/5)F1 + (4/5)F2$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna wydawnicza PWR. Wrocław 2000.
[2] Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna wydawnicza PWR. Wrocław 2003.
[3] Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wielocłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWR. Wrocław 1996.
[2] Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1988.
[3] MD. Adams – Reference Manual, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie układów wielocząłonowych**

Name in English: **Modelling of multibody systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041001**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the theory of machines and mechanisms
2. Ability to analyze the kinematics and kinetostatics of mechanisms

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of building of discrete computational multibody models
- C2. Understanding the principles of planning research, taking into account the working conditions (kinematic excitations, dynamic excitations, forces, torques, masses in multibody dynamic analysis of computer systems
- C3. Ability to critically assess the results of simulations of machinery in computer systems for dynamic analysis

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to apply professional computer system for simulating and analyzing dynamic multibody

PEK_U02 - The ability to model the loads and the nature of work and the ability to analyze the mechanism of the results of the simulation of the multi-segment

PEK_U03 - The ability to compute the kinematics and dynamics of selected groups of mechanisms

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires care about the aesthetics of the work, including projects and reports

PEK_K02 - Knowledge of how to take responsibility for own work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	An introduction to the principles of building a multibody models	2
Proj2	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling links, kinematic pairs, kinematic excitations	3
Proj3	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling loads and perform calculations and analysis of results	3
Proj4	The test of modeling multibody system	2
Proj5	Kinematic and kinetostatic analysis of linkage mechanisms - building virtual models	2
Proj6	The analysis of kinematic and dynamic properties of the linkage mechanism (project)	2
Proj7	Analysis of gears (normal, planetary and differential) - principles of construction of virtual model	2
Proj8	The analysis of kinematic and dynamic properties of the gears (project)	2
Proj9	Building models of manipulators - direct and inverse task of kinematics	2
Proj10	Simulation researches of manipulators (project)	2
Proj11	Building models of spatial mechanisms - constraints, excitations	2
Proj12	Modeling and simulations of spatial mechanisms (project)	3
Proj13	Modeling and simulations of spatial mechanisms - analysis of the results of calculations	3
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. problem discussion
- N2. project presentation
- N3. self study - preparation for project class
- N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K02	building the virtual model - test
F2	PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	report, defence of the report
$P = (1/5)F1 + (4/5)F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 2000.
- [2] Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 2003.
- [3] Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wielocłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.

SECONDARY LITERATURE

- [1] Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996.
- [2] Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1988.
- [3] MD. Adams – Reference Manual, 2008

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machinery Design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień związanych z technologicznością konstrukcji oraz technologiami produkcji.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu materiałoznawstwa oraz wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu heurystyki, metod projektowania grupowego oraz indywidualnego.
 C2. Uzyskanie umiejętności posługiwania się narzędziami metodologicznymi w fazie wstępnej projektowania oraz algorytmicznymi w fazie konkretyzowania celu.
 C3. Uzyskanie umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy z zakresu konstrukcji, technologicznej i organizacyjnej.
 C4. Uzyskanie umiejętności organizowania pracy w zespole oraz wykonywania powierzonych mu zadań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma szczegółową wiedzę z zakresu projektowania indywidualnego i grupowego.

PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat istniejących narzędzi stosowanych w fazie wstępnej i końcowej procesu projektowania.

PEK_W03 - Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod oceny i szeregowania opracowanych koncepcji rozwiązań.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi organizować innym osobom pracę w grupie projektowej, jak również spełniać powierzone mu w tej grupie zadania.

PEK_U02 - Potrafi wyszukiwać informacje dostępne w literaturze z zakresu technik i metod poszukiwania rozwiązań w procesie projektowania.

PEK_U03 - Potrafi formułować wytyczne przebiegu procesu projektowego na podstawie określonych wcześniej ograniczeń.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć twórczo.

PEK_K02 - Potrafi sporządzać raporty z przeprowadzonych prac inżynierskich.

PEK_K03 - Potrafi określić konsekwencje podejmowanych decyzji w grupie w której pracuje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Budowa modeli rzeczywistego problemu – procesowych i technicznych.	2
Wy2	Wykorzystanie metod konkretyzowania celu projektowania rozległych systemów technicznych (np. struktur hamulcowych, rekuperacyjnych, mechanizmów skrętu itp.).	2
Wy3	Praktyczne wykorzystanie metod heurystycznych i algorytmicznych: tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań, przykład i projekt własny.	2
Wy4	Przykład i praktyka rekonstrukcji systemu.	2
Wy5	Synteza - przykład i praktyka projektowania procesu i systemu.	2
Wy6	Synteza własnych kryteriów ocen.	2
Wy7	Szeregowanie istotności kryteriów ocen rozwiązań.	2

Wy8	Porządkowanie rozwiązań wstępnych.	2
Wy9	Ocena wstępnych rozwiązań projektowych.	2
Wy10	Uszczegółowienie wybranego – zaprojektowanego wstępnie urządzenia lub systemu.	2
Wy11	Dobór modeli – funkcjonalnego, obliczeniowego; obliczenia wstępne.	2
Wy12	Dokumentacja projektu.	2
Wy13	Odtworzenie własnego algorytmu projektowania.	2
Wy14	Synteza elementów upowszechnienia rozwiązania.	2
Wy15	Podsumowanie wykładów i wyjaśnienia dodatkowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Budowa modeli obiektów (np. struktur hamulcowych, rekuperacyjnych, mechanizmów skrętu itp.). Wybór obiektu projektowania.	2
Proj2	Praktyczne wykorzystanie metody heurystycznych i algorytmicznych (tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań dla projektu własnego).	2
Proj3	Synteza własnych kryteriów ocen - przykład i praktyka. Szeregowanie istotności kryteriów ocen.	2
Proj4	Kreowanie i porządkowanie rozwiązań wstępnych. Ocena wstępnych rozwiązań projektowych.	2
Proj5	Uszczegółowienie wybranego – zaprojektowanego wstępnie urządzenia.	2
Proj6	Dokumentacja projektu.	4
Proj7	Odtworzenie własnego algorytmu projektowania.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład problemowy
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium, udział w dyskusjach problemowych.

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Ocena przygotowania projektu, obrona projektu.

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Dietrich M. (red), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, wydania po 2000.
- [2] Dziama A. Metodyka Konstruowania Maszyn, PWN, Warszawa, 1985.
- [3] Góralski A. (red), Zadanie, Metoda, Rozwiązanie: Techniki Twórczego Myślenia. WNT, Warszawa, 1977.
- [4] Pahl G., Beitz W.: Nauka konstruowania, WNT, Warszawa 1984.
- [5] Skarbiński M., Skarbiński J.: Technologiczność konstrukcji maszyn. PWN W-wa 1982.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Dziama A. i inni (red), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 2002.
- [2] Kurmaz L. i inni. Podstawy konstrukcji maszyn. Projektowanie, PWN, Warszawa, po 2000.
- [3] Kurmaz L. i inni. Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, po 2000.
- [4] Norton R. L.: Machine Design: An Integrated Approach. 3/E. Prentice Hall, 2006.
- [5] Pahl G., Beitz W. et al. Engineering Design. A Systematic Approach. Springer, 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Franciszek Przystupa tel.: 71 320-21-55 email: franciszek.przystupa@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy projektowania maszyn**

Name in English: **Fundamentals of Machinery Design**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041002**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of issues related to manufacturability of a design and manufacturing technologies.
2. Basic knowledge in the field of materials science and strength of materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring of knowledge of the heuristic methods of group and the individual designing.
- C2. Acquiring of skills in the field of utilization of methodological tools in the initial stage of designing and algorithmic tools in the phase of purpose specifying.
- C3. Acquiring of an ability of practical application of knowledge of designing, technology and organization.
- C4. Acquiring of an ability to organize work in a team and to fulfil own specified tasks.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has a detailed knowledge of individual and group designing.

PEK_W02 - Has a detailed knowledge of existing tools used in the initial and the final stage of the designing process.

PEK_W03 - Has a detailed knowledge of the methods of assessment and classifying of developed concepts.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can organize work for others in a project group, as well as fulfil the assigned tasks in the group.

PEK_U02 - Can search for information in the available literature on the techniques and methods of searching solutions in the designing process.

PEK_U03 - Can formulate guidelines for the designing process based on specific requirements and limitations.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can think creatively.

PEK_K02 - Can make a report of a carried out engineering work.

PEK_K03 - Can determine the consequences of decisions made in a group in which he works.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Scope of the lecture, assessment rules and literature. Creation of models of a real problem - the process and technological ones.	2
Lec2	Utilization of methods of more detailed characterization of designing goal in widespread technical systems (e.g. brake structures, recuperative units, steering mechanisms, etc.).	2
Lec3	Practical usage of heuristic and algorithmic methods: morphological table, tree of solutions, example and own design.	2
Lec4	Example and practice of system reconstruction.	2
Lec5	Synthesis - example and practice of process and system designing.	2
Lec6	Synthesis of own evaluation criteria.	2
Lec7	Classifying of significance of criteria.	2
Lec8	Organizing initial solutions.	2
Lec9	Assessment of preliminary designing solutions.	2
Lec10	Detailing of selected - pre-designed device or system.	2
Lec11	Selection of models - functional and analytical. Initial calculations.	2
Lec12	Documentation of the project.	2
Lec13	Remodelling of an own algorithm of designing.	2
Lec14	Methods of popularising solutions.	2
Lec15	Summary of the lectures and additional explanations.	2

		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Scope of the project, rules of assessment, literature. Construction of object models (e.g. structures of: brakes, recuperation systems, steering mechanisms, etc.). Selection of the designing object.	2
Proj2	A practical usage of heuristic and algorithmic methods (morphological table, tree of solutions for own project).	2
Proj3	Synthesis of own evaluation criteria - example and practice. Classifying significance of criteria.	2
Proj4	Creating and managing initial solutions. Preliminary assessment of designing solutions.	2
Proj5	More detailed characterization of the selected pre-designed device.	2
Proj6	Preparation of technical documentation.	4
Proj7	Remodelling of an own algorithm of designing.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem lecture N3. self study - preparation for project class N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Final test. Participation in problem discussions.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Evaluation of the project preparation. Presentation of the project.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Dietrich M. (red), Fundamentals of Machinery Design, PWN, Warszawa, editions after 2000 (in Polish).
- [2] Dziama A. Methodology of Machinery Design, PWN, Warszawa, 1985 (in Polish).
- [3] Góralski A. (red), Task, Method, Solution: Technics of Creative Thinking, WNT, Warszawa, 1977 (in Polish).
- [4] Pahl G., Beitz W.: Engineering Design, WNT, Warszawa 1984 (in Polish).
- [5] Skarbiński M., Skarbiński J.: Manufacturability of Machinery Design. PWN Warszawa 1982 (in Polish).

SECONDARY LITERATURE

- [1] Dziama A. et al. (red), Fundamentals of Machinery Design, PWN, Warszawa, 2002 (in Polish).
- [2] Kurmaz L. et al. Fundamentals of Machinery Design, PWN, Warszawa, after 2000 (in Polish).
- [3] Kurmaz L. et al. Fundamentals of Machinery Design, PWN, Warszawa, after 2000 (in Polish).
- [4] Norton R. L.: Machine Design: An Integrated Approach. 3/E. Prentice Hall, 2006.
- [5] Pahl G., Beitz W. et al. Engineering Design. A Systematic Approach. Springer, 2007.

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Franciszek Przystupa tel.: 71 320-21-55 email: franciszek.przystupa@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowanie maszyn i urządzeń**

Nazwa w języku angielskim: **Machines and devices control**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041003**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę z elektroniki, elektrotechniki, podstaw automatyki oraz najczęściej stosowanych układów sterowania.
2. Student posiada podstawową wiedzę z mechaniki klasycznej, mechaniki płynów.
3. Student posiada wiedzę na temat budowy prostych układów hydraulicznych oraz budowy elementów tych układów takich jak: pompy, silniki, siłowniki oraz zawory.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie budowy i działania oraz zasad aplikacji urządzeń automatyki (sensorów, sterowników komputerowych, aktuatorów, paneli operatorskich) oraz oprogramowania w maszynach i urządzeniach.

C2. Zapoznanie się z zasadą działania elementów elektrohydraulicznych o działaniu ciągłym (zawory proporcjonalne i serwowawory) oraz wykorzystaniem tych elementów w hydraulicznych układach napędowych.

C3. Zapoznanie się z technikami sterowania i regulacji określonych parametrów hydraulicznych układów napędowych w szczególności prędkości hydraulicznego elementu wykonawczego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić zasady projektowania, programowania i uruchamiania najczęściej stosowanych układów sterowania maszyn.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić zasady projektowania maszyn wyposażonych w napęd hydrauliczny i elektrohydrauliczny.

PEK_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wymienić i opisać bardziej zaawansowane układy automatyki wyposażone różnego rodzaju regulatory określonych parametrów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobrać odpowiednie elementy układów sterowania maszyn oraz oprogramować urządzenie sterujące w taki sposób, aby dobrze spełniało określone funkcje.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować i zmontować układy hydrauliczne oraz elektrohydrauliczne pełniące określone funkcje.

PEK_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przygotować do pracy urządzenie elektrohydrauliczne oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary określonych parametrów. Na podstawie analizy wyników pomiarów student powinien umieć sformułować odpowiednie wnioski.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz tworzenia sprawozdania z ćwiczenia.

PEK_K02 - Potrafi odpowiednio zaplanować wykonanie pomiarów podczas ćwiczenia laboratoryjnego.

PEK_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozwiązuje problemy napotkane podczas programowania układów sterowania i montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych. Wyciąga odpowiednie wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura i rodzaje układów sterowania. Sensory, ich rodzaje, własności i przykłady.	2
Wy2	Wymagania stawiane systemów automatyzacji, niezawodność i dyspozycyjność, MTBF.	2

Wy3	Sterowniki przemysłowe, tryby pracy układów sterowania. Sterowniki swobodnie programowalne PLC, ich budowa, działanie, programowanie i przykłady zastosowania.	2
Wy4	Aspekty bezpieczeństwa w maszynach i urządzeniach, wymagania zgodności, dyrektywy i normy, przykłady urządzeń bezpieczeństwa i rozwiązań układów. Systemy komunikacji przemysłowej i rozproszone układy sterowania.	2
Wy5	Układy sterowania numerycznego CNC, ich budowa i działanie, pomiar położenia w obrabiarkach CNC, zadania poszczególnych zespołów układów CNC, interpolacja, regulacja położenia, możliwości generowania programów NC, standard STEP-NC.	2
Wy6	Elektryczne serwonapędy (osie NC) analogowe i cyfrowe, ich własności i przykłady. Bezpośrednie napędy liniowe.	2
Wy7	Układy sterowania RC robotów przemysłowych. Budowa i rodzaje robotów przemysłowych. Sposoby programowania robotów przemysłowych.	2
Wy8	Interfejsy człowiek-maszyna HMI, ich funkcje, sygnały, symbole, wymagania, panele operatorskie i przykłady rozwiązań HMI. Systemy sterowania nadrzędnego, wizualizacji i kontroli SCADA.	2
Wy9	Metody sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego.	2
Wy10	Zawory proporcjonalne jako elementy sterujące w układach.	2
Wy11	Regulatory i rozdzielacze proporcjonalne hydrauliczne.	2
Wy12	Logiczne zawory wzniosowe w technice proporcjonalnej.	2
Wy13	Układy „load-sensing” – systemy, sprawności.	2
Wy14	Sterowniki i regulatory w układach hydraulicznych.	2
Wy15	Układy regulacji w oparciu o wzmacniacze elektrohydrauliczne.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sensory w systemach automatyzacji.	2
Lab2	Przykłady układów kombinacyjnych (logicznych).	2
Lab3	Budowa sekwencyjnego układu sterowania.	2
Lab4	Układ regulacji ciągłej, dobór nastaw regulatora i badanie jakości regulacji.	2
Lab5	Programowanie sterowników swobodnie programowalnych PLC.	2
Lab6	Układy sterowania numerycznego CNC obrabiarek.	2
Lab7	Układy sterowania RC robotów przemysłowych.	2
Lab8	Układy rewersyjne.	2
Lab9	Układy ruchu szybkiego.	2
Lab10	Sterowanie dławieniowe-szeregowe prędkością ruchu odbiornika hydraulicznego.	2
Lab11	Sterowanie dławieniowe-równoległe prędkością ruchu odbiornika hydraulicznego.	2
Lab12	Sterowanie objętościowe prędkością ruchu odbiornika hydraulicznego.	2
Lab13	Sterowanie odbiornikiem hydraulicznym z rozdzielaczem proporcjonalnym.	2

Lab14	Sterowanie odbiornikiem hydraulicznym z rozdzielaczem typu Load-sensing.	2
Lab15	Układ regulacji położenia ze wzmacniaczem elektrohydraulicznym.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. praca na stanowiskach umożliwiających programowanie urządzeń sterujących maszynami
N5. praca na stanowisku elektrohydraulicznym umożliwiającym studentom samodzielne montowanie układów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z projektowania, programowania i montażu układów sterowania
F2	PEK_U03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01- PEK_K03	ocena aktywności studenta na zajęciach
P = (2F1+F2+F3)/4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Prezentacja – slajdy do wykładu (postać elektroniczna),

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. WNT, 1992

Tomasiaś E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice, 2001

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004

Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT, 1987

Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, WNT, 2000.

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J.: Programowanie sterowników PLC, WNT, 1998

Palczak E.: Dynamika elementów i układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999

Honczarenko J.: Roboty przemysłowe: budowa i zastosowanie, WNT, 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sterowanie maszyn i urządzeń**

Name in English: **Machines and devices control**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041003**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student possess basic knowledge of electronics, electrotechnics, automatics and the most common used control systems.
2. Student possess basic knowledge of calsic mechanics and fluid mechanics.
3. Student possess basic knowledge of constuction of simple hydraulic systems and components: pumps, motors, cylinders and valves.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Get knowledge and skills in area of construction and working and application principle of automatics devices (sensors, controllers, actuators, operator panel) and software in machines and devices.
- C2. Acquaint students with working principle of electrohydraulic components with continous operation (proportional valves and servovalves) and its application in hydraulic drive systems.
- C3. Acquaint students with control and regulations techniques selected parameters of hydraulic drive systems especialspeed of hydraulic actuator.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - In the result of lesson student should be able to explain design rules, program and starting the most common used machines control systems.

PEK_W02 - In the result of lesson student should be able to explain design rules of machines equipped with hydraulic and electrohydraulic drive.

PEK_W03 - In the result of lesson student should be able to call and describe advanced automatics systems equipped with different kinds of regulators.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - In the result of lesson student should be able to select appropriate components machines control systems and program control device to properly realize specified functions.

PEK_U02 - In the result of lesson student should be able to design and build hydraulic and electrohydraulic systems performing defined functions.

PEK_U03 - In the result of lesson student should be able to prepare to operation electrohydraulic device and plan and execute tests. On the basis of tests results student should be able to formulate appropriate conclusions.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student can cooperate and work in the group during building hydraulic and electrohydraulic systems and during report preparation.

PEK_K02 - Student can plan and execute tests during laboratory.

PEK_K03 - Student can properly identify and solve problems during program control systems and building hydraulic and electrohydraulic systems. Student can formulate appropriate conclusions.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Structure and types of control systems. Sensors, their types, properties and examples.	2
Lec2	Requirements for automation systems, reliability and availability, MTBF	2
Lec3	Industrial controllers, modes of control systems working. PLC controllers, their constructions, operation, programming and application examples.	2
Lec4	Safety aspects in machines and devices, compatibility requirements, statements and standards, examples of safety devices. Systems of industrial communication and dispersed control systems.	2
Lec5	Numerical control systems CNC, their construction and operation, displacements measurement in CNC machine tool, functions of selected CNC systems assemblies, interpolation, position regulation, possibilities of NC programs generation, standard STEP-NC.	2
Lec6	Electrical servodrives (NC axes): analog and digital, their properties and examples. Linear direct drives.	2
Lec7	Control RC systems of industrial robots. Construction and types of industrial robots. Methods of industrial robots programming.	2

Lec8	Human-machine interfaces HMI, their functions, signals, symbols, requirements, control panels and HMI examples. Superior control systems, vizualizations systems and SCADA control systems.	2
Lec9	Methods of speed control of hydraulic actuator.	2
Lec10	Proportional valves as control components in systems.	2
Lec11	Hydraulic regulators and proportional directional control valves	2
Lec12	Logic valves in proportional technique.	2
Lec13	Load-sensing - systems, efficiencies.	2
Lec14	Controllers and regulators in hydraulic systems.	2
Lec15	Regulation systems with electrohydraulic servovalves.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Sensors in automation systems.	2
Lab2	Examples of logic systems.	2
Lab3	Construction of sequence control system.	2
Lab4	Continous regulation systems, controlles sets selection and regulation quality tests.	2
Lab5	Programming controllers freely programmed PLC.	2
Lab6	Numerical control systems of CNC machines tool.	2
Lab7	RC control systems of industrial robots.	2
Lab8	Reversible systems.	2
Lab9	Fast movement systems.	2
Lab10	Throttle-serial speed control of hydraulic actuator.	2
Lab11	Throttle-parallel speed control of hydraulic actuator.	2
Lab12	Volumetric speed control of hydraulic actuator.	2
Lab13	Hydraulic actuator control with proportional directional control valve.	2
Lab14	Hydraulic actuator control with Load-sensing directional control valve.	2
Lab15	Position regulation system with electrohydraulic servovalve.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. report preparation N4. work at test stands for programm machines control devices. N5. work at electrohydraulic test stand for student's individual systems building.	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	written examination
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	oral response for practical verification of design, programm and building control systems.
F2	PEK_U03	report
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01-PEK_K03	student's activity note.
P = (2F1+F2+F3)/4		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>Presentation – slides for lectures (electronic version), Stryczek S.: Hydrostatic drive (in polish). WNT, 1992. Tomasiak E.: Hydraulic and pneumatic drives and control (in polish). Wydawnictwo Polit. Slaskiej, Gliwice, 2001 Kollek W.: Basics of design of hydraulic drives and control (in polish). Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004 . Pizoń A.: Hydraulic and electrohydraulic control and regulation system (in polish). WNT, 1987. Kosmol J.: Automation of machine tool and machining (in polish). WNT, 2000. Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983. Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984. Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J.: Programming PLC controllers (in polish). WNT, 1998. Palczak E.: Dynamics of hydraulic components and systems (in polish). Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999. Honczarenko J.: Industrial robots: construction and application (in polish). WNT, 2004.</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Matematyka inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering mathematics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041004**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień przedstawianych w ramach kursów "Analiza matematyczna", "Algebra z geometrią analityczną" oraz "Statystyka inżynierska".

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu programowania liniowego uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne
- C2. Zdobywanie umiejętności formułowania problemów optymalizacyjnych w procesie podejmowania decyzji z dziedziny obsługi transportowej rynku, lokalizacji środków dystrybucji, organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów.
- C3. Nabycie umiejętności rozwiązywania problemów optymalizacyjnych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów przy uwzględnieniu odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania liniowego i metod wspomagania podejmowania decyzji optymalnych

PEK_W02 - Zna podstawy programowania liniowego, zna zasadę działania algorytmu simpleksu, posiada wiedzę z zakresu budowy modeli dualnych, ma wiedzę o metodach analizy wrażliwości rozwiązania optymalnego, zna podstawy kompleksowej analizy rozwiązania optymalnego

PEK_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą programowania dyskretnego i podstawowe algorytmy, zna podstawowe algorytmy rozwiązywania zadań transportowych zbilansowanych, zna podstawy formułowania i rozwiązywania zadań związanych z minimalizacją pustych przebiegów, zna podstawy teorii grafów i zastosowania jej do rozwiązywania zagadnień związanych z zarządzaniem projektami

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Badania operacyjne jako narzędzie wspomagania procesów decyzyjnych – klasyfikacja procesów decyzyjnych. Metody podejmowania decyzji w warunkach pewności. Programowanie liniowe (PL) – liniowy model decyzyjny, decyzje dopuszczalne i optymalne. Metody rozwiązywania zadań PL. Graficzne rozwiązywanie zadań PL.	2
Wy2	Modele programowania liniowego. Formułowanie i rozwiązywanie zadań PL – interpretacja uzyskanych wyników. Algorytm sympleksu.	2
Wy3	Dualizm w programowaniu liniowym. Rachunek macierzowy w rozwiązywaniu zadań PL. Problem dualny, wyceny dualne i ich interpretacja.	2
Wy4	Analiza postoptymalizacyjna (wrażliwości rozwiązań). Zmiany parametrów funkcji celu oraz wyrazów wolnych w ograniczeniach. Dodawanie lub usuwanie zmiennych decyzyjnych.	2
Wy5	Kompleksowa analiza rozwiązania optymalnego	2

Wy6	Programowanie liniowe całkowitoliczbowe (dyskretnie).	2
Wy7	Klasyczne zadania transportowe – algorytmy.	2
Wy8	Zadania transportowe (niezbilansowane, z ograniczoną przepustowością tras). Problem lokalizacji produkcji.	2
Wy9	Przykłady problemów dających się sprowadzić do zagadnienia transportowego (zagadnienie optymalnego przydziału). Zadania transportowo-produkcyjne i transportowo-magazynowe.	2
Wy10	Minimalizacja pustych przebiegów. Blokowanie tras. Wieloetapowe zadanie transportowe.	2
Wy11	Wprowadzenie do teorii grafów. Zarządzanie projektami (programowanie sieciowe). Maksymalny przepływ w sieci. Algorytm Forda-Fulkersona. Drzewa decyzyjne.	2
Wy12	Minimalne drzewo rozpinające. Najkrótsza droga w grafie – algorytmy wyznaczania.	2
Wy13	Deterministyczne sieci zależności (CPM, PERT) . Analiza czasowo-kosztowa. Tworzenie wykresów Gantta. Optymalizacja zasobów w sieciach zależności.	2
Wy14	Problem komiwojażera. Algorytm Little'a. Problem załadunku (plecakowy). Problem sterowania produkcją i zapasami. Optymalizacja wielokryterialna i wybrane nieliniowe modele decyzyjne rozwiązywalne metodami PL.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02,, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Ignasiak E. (red.): Badania operacyjne. Warszawa 2001, PWE[2] Kukuła K. (red.): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. Warszawa 2002, PWN[3] Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. Warszawa 2008, PWE

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych. Warszawa 2006, WNT[2] Szapiro T. (red.): Decyzje menadżerskie z Excelem. Warszawa 2000, PWE[3] Guzik B.: Ekonometria i badania operacyjne. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 1999[4] Krawczyk S.: Badania operacyjne dla menadżerów. Wydawnictwo AE Wrocław 1996[5] Lipiec-Zajchowska M. (red.): Wspomaganie procesów decyzyjnych. Tom III. Badania operacyjne. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2003[6] Anholcer M., Gaspras H., Owczarkowski A.: Przykłady i zadania z badań operacyjnych i ekonometrii. Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Matematyka inżynierska**

Name in English: **Engineering mathematics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041004**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the issues presented in the courses "Mathematical Analysis", "Algebra and Analytic Geometry" and "Engineering Statistics"

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Students should obtain basic knowledge from the linear programming and its applicability

C2. Participants learn to formulate optimization problems in the field of management and construction, technology and systems designing

C3. Students should obtain ability to solve optimization problems using dedicated computer programs

C4. Participants obtain and consolidate social skills including emotional intelligence involving the ability to work in a group to solve problems effectively with regard to accountability, integrity and fairness in the proceedings

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course students are able to formulate and solve the problems in the field of linear programming and decision support

PEK_W02 - Student should know linear programming basics and the idea of the simplex algorithm, learn basis of a complex sensitivity analysis of optimum solutions

PEK_W03 - At the end of the course student has a knowledge from discrete programming and basic algorithms of its solution, knows transportation algorithms and network programming and can apply the knowledge to solve corresponding optimization problems

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Operations research as a tool to support decision-making processes - classification decision-making processes. Methods of decision making under conditions of certainty. Linear programming (PL) - linear model of decision-making, decisions acceptable and optimal. Graphical method.	2
Lec2	Methods for solving PL. Formulation and solution of problems PL – interpretation of the results. Simplex method.	2
Lec3	Duality in linear programming. Matrix calculus in solving tasks of PL. The dual problem, its measurement and interpretation.	2
Lec4	Sensitivity analysis of the optimum solution. Changes in the parameters of the objective function and the free terms of constraints. Addition or removing decision variables.	2
Lec5	Comprehensive analysis of the optimal solution.	2
Lec6	Integer Programming (discrete).	2
Lec7	Classical transportation models and algorithms.	2
Lec8	Transportation model (unbalanced, with limited bandwidth routes). The problem of localization of production.	2
Lec9	Examples of problems that may be transferred into the transportation problem models. Problems of warehousing, transportation and production.	2
Lec10	Minimization of empty runs. Blocking routes. The multi-stage transportation problem.	2
Lec11	Introduction to graph theory. Project management (network programming). The maximum flow in a network. Ford-Fulkerson algorithm. Decision trees.	2
Lec12	Minimum spanning tree. The shortest routes in the graph.	2
Lec13	Deterministic Network Models (CPM, PERT). Time and cost analysis. Gantt charts. Resource optimization in network.	2

Lec14	Salesman Problem. Little's algorithm. The knapsack problem. The production and inventory models. Multi-criteria optimization and chosen non-linear decision models.	2
Lec15	Final exam.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. informative lecture

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02,, PEK_W03	Final exam
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika Analityczna**

Nazwa w języku angielskim: **Analytical Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041005**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy)
2. algebra liniowa (macierze, wyznaczniki), geometria, trygonometria
3. mechanika I i mechanika II w zakresie stopnia I studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania mechaniki Lagrange'a w dynamice mechanicznych układów holonomicznych: skleronomicznych i reonomicznych i znajomość analizy ich drgań w przypadku układów zachowawczych o wielu stopniach swobody.

C2. Znajomość dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego z zastosowaniem do żyroskopu (w zakresie teorii przybliżonej). Elementarna znajomość teorii zderzenia cząstek masowych (zderzenie sprężyste i niesprężyste)

C3. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typu stacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnej. Umiejętność analizy dynamicznej ciał sztywnych w ruchu kulistym i żyroskopu.

C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zdefiniować dyskretny układ mechaniczny holonomiczny oraz jego przemieszczenia możliwe i wirtualne. Zna podstawowe zagadnienie dynamiki. Zna klasyfikację układów dynamicznych ze względu na rodzaje więzów. Zna ogólne równanie dynamiki i zasadę prac przygotowanych.

PEK_W02 - Zna pojęcie współrzędnych uogólnionych i przestrzeni konfiguracji układu dynamicznego. Zna pojęcie uogólnionych sił (aktywnych i bezwładności). Zna równania Lagrange'a I i II rodzaju.

PEK_W03 - Zna interpretację wariacyjną przemieszczeń wirtualnych, centralne równanie dynamiki i zasadę Hamiltona. Posiada elementarną wiedzę w zakresie układów żyroskopowych i teorii zderzenia.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi stosować zasadę prac przygotowanych i zasadę d'Alemberta dla układów holonomicznych.

PEK_U02 - Potrafi wyprowadzać równania różniczkowe ruchu dyskretnych układów dynamicznych z zastosowaniem równań Lagrange'a i z zasady zachowania energii dla układów zachowawczych holonomicznych.

PEK_U03 - Potrafi obliczać widmo częstości drgań własnych i wyznaczać macierz modalną dla dyskretnych układów liniowych. Potrafi analizować dynamikę żyroskopu z zastosowaniem teorii przybliżonej (moment żyroskopowy i siły reakcji w podporach). Potrafi obliczać współczynniki zderzenia w zderzeniu niesprężystym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia

PEK_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program. Wymagania. Przykłady układów dynamicznych. Więzy i ich rodzaje, klasyfikacja układów ze względu na rodzaje więzów (ukł. holonomiczne), prędkości i przemieszczenia możliwe.	2
Wy2	Podstawowe zagadnienie dynamiki, przemieszczenia wirtualne, pojęcie więzów idealnych, ogólne równanie dynamiki, zasada prac przygotowanych.	2

Wy3	Ogólne równanie dynamiki w przypadku ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady).	2
Wy4	Współrządne uogólnione, wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a (II rodzaju).	2
Wy6	Równania Lagrange'a (c.d. przykłady, zastosowania). Funkcja Lagrange'a.	2
Wy7	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	2
Wy8	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy9	Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, przykład analizy układu drgającego o 2-ch stopniach swobody.	2
Wy10	Dynamika ciała sztywnego w ruchu ogólnym: założenia, ujęcie problematyki. Kinematyka i dynamika ruchu kulistego (przypomnienie z kursu Mechaniki II), kręt w ruchu ogólnym.	2
Wy11	Równania dynamiki w ruchu ogólnym i kulistym ciała sztywnego (równania Eulera).	2
Wy12	Żyroskop (teoria przybliżona).	2
Wy13	Zarys teorii zderzenia cząstek liniowo sprężystych, współczynnik zderzenia niesprężystego	2
Wy14	Wariacyjne ujęcie mechaniki Lagrange'a.	2
Wy15	Centralne równanie Lagrange'a. Podstawowa zasada całkowa mechaniki (zasada Hamiltona)	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dynamiki z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody	2
Ćw5	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z kinematyki i dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe	2
Ćw8	Zaliczenia. Poprawa ocen	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia rachunkowe
 N3. konsultacje
 N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01- PEK_W03	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka, „Mechanika”, cz.II, Kinematyka i dynamika, PWr , 1988;
2. J. Zawadzki, W. Siuta, „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971;
3. B. Skalmierski, „Mechanika”, PWN, Warszawa 1982;
4. M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, „Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych”, PWr. 1994;
2. J. Leyko , „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980;
3. J. Giergiel, „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika Analityczna**

Name in English: **Analytical Mechanics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041005**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	60			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2	1.4			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematical analysis (differential and integral calculus)
2. Linear algebra (matrices, determinants), geometry, trigonometry
3. Mechanics I and mechanics II in range of study stage I

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Knowledge of analytical methods for the application of Lagrangian mechanics in the dynamics of mechanical holonomic systems (for systems with constraints depending and not depending from time). Knowledge of vibration analysis of linear holonomic conservative systems with many degrees of freedom.

C2. Knowledge of the dynamics of a rigid body in case of the spherical rotation about a fixed point. The using in to the gyroscope (in approximate theory range). Elementary knowledge of the theory of mass collisions (elastic and inelastic collision)

C3. Ability to independently analyze complex mechanical systems with a holonomic constraints which are not depend on time to determine : differential equations of movement, natural vibration frequency spectrum, the modal matrix. The ability of dynamic analysis of rigid bodies in case of the spherical rotation about a fixed point and gyroscope.

C4. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.

Responsibility, honesty and fairness in conduct; observance of manners in the academic community and society

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He can define a discrete mechanical holonomic system and its possible and virtual displacements. He knows the fundamental problem of dynamics. He knows the classification of dynamical systems in respect of the constraint types. He knows the general equation of dynamics and the principle of virtual work.

PEK_W02 - He knows the notion of generalized coordinates and configuration space of a dynamical system. He knows the concept of generalized forces (active and inertia). He knows the Lagrange's equations of the first and second kind.

PEK_W03 - He knows the variational interpretation of virtual displacements, the central equation of the dynamics and the Hamilton's principle. He has an elementary knowledge of gyroscopic systems and collision theory.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He is able to apply the virtual work principle and d'Alembert's principle for holonomic systems

PEK_U02 - He can derive the differential equations of motion of discrete dynamical systems by using Lagrange's equations and by using the energy conservation law for conservative holonomic systems.

PEK_U03 - He can calculate the spectrum of natural frequencies and can determine the modal matrix for discrete conservative linear systems. He is able to analyze the dynamics of the gyro using the approximate theory (gyroscopic moment and reaction forces in the supports). He can calculate the collision coefficients in inelastic collision.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can search information and is able to critical review

PEK_K02 - He can objectively evaluate the arguments and rationally explain and justify own point of view.

PEK_K03 - He can observe the customs and rules of the academic community.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of
hours

Lec1	Curriculum. Requirements. Examples of dynamic systems. Constrains and their types, classification systems for the sake of the constrain types (holonomic systems), possible velocities and possible displacements.	2
Lec2	The fundamental problem of dynamics, virtual displacement, the notion of ideal constraints, the general equation of dynamics, the virtual work principle.	2
Lec3	The dynamic general equation for the rotational and planar motion of rigid body (examples)	2
Lec4	Generalized coordinates. Derivation of differential equations of motion by using the energy conservation law expressed in generalized coordinates (examples).	2
Lec5	Generalized forces. Configuration space. Lagrange's equations (of II type).	2
Lec6	Lagrange's equations (cont. examples, applications). Lagrangian.	2
Lec7	Linear systems with a finite number of degrees of freedom, matrix notation, conservative systems.	2
Lec8	Free vibrations of conservative systems: natural frequencies, modal matrices, mode shapes.	2
Lec9	Harmonically forced vibration, frequency characteristics, an example of oscillation analysis of two- degree- of- freedom system.	2
Lec10	The dynamics of a rigid body in general motion: the orientation, the recognition issue. Kinematics and dynamics of rigid body in case the spherical rotation about a fixed point (reminder of the course Mechanics II), the angular momentum in the general movement.	2
Lec11	The dynamic equations for general motion of rigid body (Euler's equation).	2
Lec12	Gyroscope (approximate theory).	2
Lec13	An outline of linear elastic particle collisions theory, inelastic collision rate.	2
Lec14	Variational approach of Lagrangian mechanics.	2
Lec15	The central Lagrange's equation. Fundamental integral mechanical principle (Hamilton's principle)	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Introduction. Derivation of equations for possible velocities and virtual displacements.	2
CI2	Solving of static problems by using a principle of virtual work	2
CI3	Solving of dynamic problems by using a dynamic general equation (d'Alembert's principle).	2
CI4	Derivation of motion differential equations based on the energy conservation law and Lagrange's equations (comparison of methods and results) for systems with one and two degrees of freedom	2
CI5	Determination of the natural frequencies and modal parameters for conservative systems with two degrees of freedom	2
CI6	Solving some kinematic and dynamic problems in case of the spherical rotation about a fixed point of a rigid body.	2
CI7	Final test	2

CI8	Credits. Improvement of marks	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01- PEK_W03	written and oral exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Final test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka, "Mechanics", part II, kinematics and dynamics, Wrocław University of Technology, 1988;
2. J. Zawadzki, W. Siuta, "General Mechanics", PWN, Warsaw, 1971;
3. B. Skalmierski, "Mechanics", PWN, Warsaw, 1982;
4. M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991

SECONDARY LITERATURE

1. M. Kulisiewicz St. Piesiak, "Methodology of modeling and identification of mechanical dynamical systems", WUT, 1994;
- 2 J. Leyko, "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980;
- 3 J. Giergiel, "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie materiałów inżynierskich**

Nazwa w języku angielskim: **Design of engineering materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041006**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu: materiałoznawstwa; wytrzymałości materiałów; technologii wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu materiałów; metod kształtowania oraz badania struktury i własności materiałów.
2. Umiejętność korzystania z informacji technicznej oraz obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
3. Umiejętność współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich i specjalistami z zakresu projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności projektowania składu chemicznego i struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania wyrobów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych, mechanicznych i eksploatacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych.
- C3. Uzyskanie umiejętności diagnozowania zniszczenia materiałów i projektowania procesów naprawczych dla poprawy niezawodności i trwałości wyrobów z nich wykonanych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Dysponuje zaawansowaną wiedzą o związkach pomiędzy strukturą a własnościami materiału oraz o mechanizmach umacniania materiałów i ich praktycznym zastosowaniu w projektowaniu materiałowym wyrobów.

PEK_W02 - Zna podstawy i filozofię projektowania współczesnych materiałów inżynierskich.

PEK_W03 - Zna kryteria i metodologię doboru materiałów i może uczestniczyć w procesie projektowania inżynierskiego wyrobów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować strukturę materiału dla uzyskania wymaganych własności fizyko-chemicznych, mechanicznych i użytkowych wyrobu.

PEK_U02 - Potrafi dobrać materiał na konkretny wyrób z uwzględnieniem aspektów: ekonomicznego i ekologicznego.

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę zniszczenia materiału i zaprojektować proces naprawczy dla zwiększenia trwałości wyrobu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Posiada umiejętność współpracy z ludźmi i kierowania zespołami w procesie projektowania inżynierskiego.

PEK_K02 - Jest przygotowana do podejmowania aktywności badawczej z zakresu projektowania materiałowego wyrobów.

PEK_K03 - Posiada umiejętność obiektywnej oceny argumentów i formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania materiałów inżynierskich w różnych wyrobach i warunkach eksploatacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania materiałów. Wpływ składu chemicznego, technologii wytwarzania i mikrostruktury na własności materiałów	2
Wy2	Projektowanie struktury materiału do pracy w określonych warunkach	2
Wy3	Rola i znaczenie wykresów równowagi fazowej w projektowaniu materiałów	1
Wy4	Mechanizmy umocnienia metali i stopów - teoria i praktyka	4
Wy5	Analiza zniszczenia materiału – studium przypadku połączone z diagnozą i projektem naprawczym	1
Wy6	Kompozyty o osnowie metalicznej - podstawy projektowania	3

Wy7	Kryteria i metody ilościowe doboru materiałów w projektowaniu inżynierskim	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny - projekt - cz. I	2
Proj2	Projektowanie składu chemicznego stali pod kątem hartowności	2
Proj3	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - cz.I	2
Proj4	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - cz.II	2
Proj5	Indywidualna ekspertyza materiałowa połączona z doбором materiału -cz. I	2
Proj6	Indywidualna ekspertyza materiałowa połączona z doбором materiału -cz. II	3
Proj7	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny - projekt - cz. II	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe
N3. konsultacje
N4. case study
N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_U01+PEK_U03	Kartkówka, odpowiedzi ustne, raport, dyskusje
F2	PEK_U01+PEK_U03;PEK_K01, PEK_K03	Obrona projektu
P = 0,3F1+0,7F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

O. Wyatt , Wprowadzenie do inżynierii materiałowej,WNT, 1978J. Kapuściński i inni, Kompozyty- podstawy projektowania i wytwarzania, OWPW, 1993L.A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, 1996M.F. Ashby, Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, 1998W. Dudziński , Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, OWPWr., 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

M.F. Ashby, D. Jones, Materiały inżynierskie 2 - kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów, WNT, 1995R. Haimann, Metaloznawstwo, OWPWr., 1980

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie materiałów inżynierskich**

Name in English: **Design of engineering materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041006**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in such disciplines as: Materials science, Strength of materials, Manufacturing technology, processing and recycling of materials, design and examination methods of structure and properties of materials.
2. Skills in usage of technical data and specialized computer software.
3. Skills in collaboration with other users of engineering materials and specialists in the fields of design, manufacturing, processing, and application of materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Obtaining the skills in design of chemical composition and structure of engineering materials to produce products with desired mechanical and operational properties.
- C2. Obtaining the skills in materials selection for technical applications.
- C3. Obtaining the skills in failure analysis of materials and design of repair processes for improvement of products durability.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Possesses advanced knowledge on structure- properties relationship as well as on strengthening mechanisms in materials and their practical usage for material design of products.

PEK_W02 - Knows the fundamentals and design philosophy of modern engineering materials.

PEK_W03 - Knows the criteria and methodology of materials selection and can participate in engineering design of products.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to design the materials structure in order to obtain the desired operational properties of product.

PEK_U02 - Able to select a material for a specific product with consideration of economical and ecological aspects.

PEK_U03 - Able to conduct the failure analysis of material and design the repair process for improvement of product durability.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Possesses the collaboration skills and able to lead the research teams in engineering design process.

PEK_K02 - Is prepared to conduct the research on materials design of products.

PEK_K03 - Possesses the skills of objective evaluation of arguments and formulation of rational conclusions concerning the use of engineering materials for different products and operational conditions.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to design of materials. Effect of chemical composition, processing and microstructure on properties of materials.	2
Lec2	Design of structure of material for specific working conditions.	2
Lec3	The role and significance of alloy phase diagrams in design of materials.	1
Lec4	Strengthening mechanisms in metals and alloys - theory and practice.	4
Lec5	The failure analysis - case study.	1
Lec6	Metal matrix composites - fundamentals in design.	3
Lec7	Criteria and quantitative methods of materials selection in engineering design.	2
		Total hours: 15

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Selection of material for chosen structural component - project, part I.	2
Proj2	Design of chemical composition of steel with desired hardenability.	2
Proj3	Design of microstructure of steel in the process of heat treatment - part I.	2
Proj4	Design of microstructure of steel in the process of heat treatment - part II.	2
Proj5	Individual materials expertise combined with selection of material - part I.	2
Proj6	Individual materials expertise combined with selection of material - part II.	3
Proj7	Selection of material for chosen structural component - project, part II.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. case study N5. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03	short test, oral answers, report, discussion
F2	PEK_U01÷PEK_U03;PEK_K01, PEK_K03	defence of project
P = 0,3F1+0,7F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

O. Wyatt, Introduction to Materials engineering; M.F. Ashby, Selection of Materials in Engineering Design, G.E. Totten, Steel Heat Treatment; 1.J.P. Schaffer, A. Saxena, S.D. Antolovich, T.H. Sanders, S.B. Warner: The science and design of engineering materials, WCB/McGraw-Hill, 1999; W. Dudzinski, Structural Materials in Machine Construction

SECONDARY LITERATURE

M.F. Ashby, D. Jones, Engineering Materials 2; W.F. Hosford, Physical Metallurgy

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria powierzchni**

Nazwa w języku angielskim: **Surface engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041007**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien posiadać ugruntowaną wiedzę z zakresu technik wytwarzania, szczególnie obróbek ubytkowych, a także podstawową wiedzę z pomiarów wielkości geometrycznych i powierzchni.
2. Student powinien posiadać ugruntowaną wiedzę z zakresu rysunku technicznego, matematyki, fizyki, materiałoznawstwa.
3. Student powinien posiadać umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie wiadomości o możliwościach kształtowania i opisu określonych cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej.

C2. Przedstawienie wpływu cech fizykalnych warstwy wierzchniej na jej przyszłe, eksploatacyjne cechy funkcjonalne oraz możliwości modyfikowania właściwości warstwy wierzchniej.

C3. Przedstawienie sposobów pomiaru cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student powinien definiować warstwę wierzchnią wraz z jej głównymi cechami fizykalnymi i geometrycznymi.

PEK_W02 - Student powinien znać możliwości modyfikowania cech warstwy wierzchniej ze względu na oczekiwane jej właściwości eksploatacyjne.

PEK_W03 - Student powinien znać najważniejsze metody nanoszenia powłok.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien posiadać umiejętność analizowania danych z literatury, planowania eksperymentu oraz analizowania jego wyników.

PEK_U02 - Student powinien posiadać umiejętność analizowania i opisywania cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej oraz wpływania poprzez modyfikację tych cech na właściwości eksploatacyjne warstwy wierzchniej.

PEK_U03 - Student powinien posiadać umiejętność obsługi urządzeń służących do pomiaru cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej przedmiotu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student powinien umieć pracować w grupie i mieć świadomość odpowiedzialności pracy zbiorowej.

PEK_K02 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.

PEK_K03 - Student powinien mieć świadomość współistnienia i powiązania wiedzy oraz umiejętności z wielu dziedzin nauki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka właściwości warstwy wierzchniej (WW) przedmiotu	2
Wy2	Sposoby i metody badań WW oraz pomiary 2D i 3D chropowatości	2
Wy3	Cechy funkcjonalne powierzchni w eksploatacji maszyn i urządzeń	2
Wy4	Możliwości kształtowania powierzchni o określonych właściwościach metodami ubytkowymi i bezubytkowymi	2
Wy5	Metody modyfikowania cech fizykalnych i geometrycznych WW metodami nieubytkowymi	2
Wy6	Korelacja między fizykalnymi i geometrycznymi właściwościami WW a jej cechami funkcjonalnymi	2

Wy7	Nanoszenie powłok	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analiza zmian powierzchni w procesach kształtowania ubytkowego I	2
Lab2	Analiza zmian powierzchni w procesach kształtowania ubytkowego II	2
Lab3	Pomiar błędów kształtu i położenia elementów części maszyn	2
Lab4	Pomiar cech fizycznych warstwy wierzchniej	2
Lab5	Zastosowanie analizy falkowej, fraktalnej i FFT do opisu stanu powierzchni	2
Lab6	Wykorzystanie systemu wizyjnego do pomiaru wpływu powłok ochronnych na zużycie ostrzy skrawających	2
Lab7	Modelowanie matematyczne struktur powierzchni	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Burakowski T., Wierzchoń T., tytuł: Inżynieria powierzchni, wydawnictwo: WNT, Warszawa 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Oczos K., Lubimov V., tytuł: Struktura geometryczna powierzchni. Podstawy klasyfikacji., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, rok: 2003.
2. Wieczorowski M., Cellary A., Chajda J., tytuł: Przewodnik po pomiarach nierówności powierzchni czyli o chropowatości i nie tylko, wydawnictwo: Zakład Wydawniczy M-Druk, Poznań, rok: 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Kowalski tel.: 41-81 email: maciej.kowalski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria powierzchni**

Name in English: **Surface engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041007**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Students should have a well-established expertise in manufacturing, especially machining treatments, as well as a basic understanding of measurements of geometric and surface.
2. Students should have a well-established knowledge of the technical drawing, mathematics, physics and materials science.
3. The student should be able to overall planning of the experiment and solve simple technical problems.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To provide knowledge about the possibilities of shaping and describing certain geometric and physical characteristics of the surface layer.

C2. Presentation of the influence of physical characteristics of the surface layer on its future, performance characteristics and the ability to modify the functional properties of the surface layer.

C3. Presentation of the ways to measure the geometrical and physical characteristics of the surface layer.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Students should define the surface layer and its main features physical attributes and geometry.

PEK_W02 - Students should know the ability to modify the characteristics of the surface layer due to the expected performance characteristics.

PEK_W03 - Students should know the basic methods of coating.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student should be able to analyze data from the literature, planning experiments and analyzing the results.

PEK_U02 - Students should have the ability to analyze and describe the physical and geometrical characteristics of the surface layer and the influence of these characteristics by modifying the operating characteristics of the surface layer.

PEK_U03 - The student should be able to use the devices for measuring the physical geometry and the surface layer of the object.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Students should be able to work in a group and be aware of the responsibility of the collective work.

PEK_K02 - Students should understand the need for continuous learning and increasing their knowledge and skills with the changing technical and social considerations.

PEK_K03 - Students should be aware of coexistence and relations of knowledge and skills in many fields of science.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Characteristic properties of the surface layer (SL) of an object	2
Lec2	The ways and test methods and measurement SL 2D and 3D roughness	2
Lec3	Functional features of the surface in operation of machinery and equipment	2
Lec4	Opportunities to develop surfaces with specific properties and chip and chipless methods	2
Lec5	Methods for modifying the physical and geometrical characteristics of SL with chipless methods	2
Lec6	The correlation between physical attributes and geometric properties of the SL and its functional features	2

Lec7	Coating	2
Lec8	Colloquium	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Analysis of surface changes in the machining process I	2
Lab2	Analysis of surface changes in the machining process II	2
Lab3	Measurement of shape and position of machine parts	2
Lab4	Measurement of physical characteristics of the surface layer	2
Lab5	Application of wavelet analysis, fractal and FFT to describe the condition of the surface	2
Lab6	The use of a vision system to measure the impact of protective coatings on cutting edges wear	2
Lab7	Mathematical modeling of surface structures	2
Lab8	Grading	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F4	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F5	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F6	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
F7	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test, verbal querying, report on laboratory exercises
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)7		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Burakowski T., Wierzchoń T, tytuł: Inżynieria powierzchni, wydawnictwo: WNT, Warszawa 2005

SECONDARY LITERATURE

1. Oczos K., Lubimov V., tytuł: Struktura geometryczna powierzchni. Podstawy klasyfikacji., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, rok: 2003
2. Wieczorowski M., Cellary A., Chajda J., tytuł: Przewodnik po pomiarach nierówności powierzchni czyli o chropowatości i nie tylko, wydawnictwo: Zakład Wydawniczy M-Druk, Poznań, rok: 2003

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maciej Kowalski tel.: 41-81 email: maciej.kowalski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie produkcją**

Nazwa w języku angielskim: **Production Management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041008**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna i rozumie istotę procesu zarządzania i podstawowych funkcji zarządzania.
2. Rozumie podstawowe pojęcia i prawa ekonomiczne oraz zjawiska gospodarcze i ich efekty.
3. Ma podstawową wiedzę na temat procesów wytwarzania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie specyfiki zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym oraz procesami wytwórczymi.
- C2. Poznanie metod i technik zarządzania różnymi typami procesów wytwórczych.
- C3. Nabycie umiejętności z zakresu planowania, organizowania i sterowania procesami produkcyjnymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozróżnia i charakteryzuje różne typy systemów produkcyjnych.

PEK_W02 - Umie zdefiniować pojęcia dotyczące procesów produkcyjnych i procesów technologicznych.

PEK_W03 - Ma wiedzę na temat metod i technik zarządzania systemami produkcyjnym.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka organizacji i systemów produkcyjnych.	2
Wy2	System wytwórczy, jego organizacja i składowe.	2
Wy3	Klasyfikacje procesów produkcyjnych. Typy i formy produkcji.	2
Wy4	Metody sterowania produkcją (systemy ssące, pchające i wyciskające).	2
Wy5	Metody organizacji systemów produkcyjnych. Charakterystyka wąskich gardeł w procesach wytwórczych.	2
Wy6	Metody zarządzania zapasami produkcyjnymi.	2
Wy7	Zasady planowania i harmonogramowania.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Chlebus E.: "Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000,
2. Durlik I.: "Inżynieria zarządzania : Cz. 1 i Cz.2", Wydawnictwo Placet, Warszawa 2007,
3. Liwowski B.: "Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Rogowski A.: "Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie", Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa 2010, 2. Burchart-Korol D.: "Zarządzanie produkcją i usługami", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Chrobot tel.: 20-66 email: jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zarządzanie produkcją**

Name in English: **Production Management**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041008**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knows and understands the nature of the management process and the basic functions of management.
2. Understands the basic concepts and basic economic rules as well as economic phenomena and their effects.
3. Possesses a basic knowledge of manufacturing processes.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowing the specifics of management of the production and manufacturing processes.
- C2. Knowing of methods and techniques for managing different types of manufacturing processes.
- C3. The acquisition of skills in planning, organizing and controlling of production processes.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Distinguishes and characterizes different types of production systems.

PEK_W02 - Can define the concepts of production and technological processes.

PEK_W03 - Has knowledge of the methods and techniques of production systems management.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Characteristics of manufacturing organizations. Characteristics of production systems.	2
Lec2	Manufacturing system, its organization and components.	2
Lec3	Classification of production processes. Types and forms of production.	2
Lec4	Methods of manufacturing control systems (pull, push and squeeze).	2
Lec5	Methods of organization of production systems. Characteristics of bottlenecks in manufacturing processes.	2
Lec6	Methods of manufacturing inventory management.	2
Lec7	Principles of planning and scheduling.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Chlebus E.: "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000,
2. Durlik I.: "Inżynieria zarządzania : Cz. 1 i Cz.2", Wydawnictwo Placet, Warszawa 2007,
3. Liwowski B.: "Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006

SECONDARY LITERATURE

1. Rogowski A.: "Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie", Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa 2010,
2. Burchart-Korol D.: "Zarządzanie produkcją i usługami", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Jarosław Chrobot tel.: 20-66 email: jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów**

Nazwa w języku angielskim: **Strength of materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041009**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość wytrzymałości materiałów jednorodnych
2. Znajomość procesów modyfikujących własności mechaniczne materiałów konstrukcyjnych
3. Metody wyznaczania parametrów wytrzymałościowych materiałów konstrukcyjnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnienie natury i konsekwencji odmiennego zachowania się materiałów niejednorodnych, a szczególnie materiałów metalicznych zawierających pęknięcia i/lub narażonych na podkrytyczny rozwój pęknięć oraz materiałów pękających wskutek lokalizacji odkształceń w pasmach ścinania.
- C2. Określenie kryteriów i zasad oceny odporności materiałów na rozwój pęknięć kruchych oraz kryteriów sterowania rozwojem pęknięcia plastycznego i kryteriów pęknięcia pełzaniowego.
- C3. Określenie możliwości i zasad praktycznego wykorzystania nabytej wiedzy w celu zapobiegania katastroficznemu rozwojowi pęknięć kruchych, zapobiegania i/lub sterowania pękaniem poślizgowym i pełzaniowym oraz w celu przewidywania i oceny trwałości, poprawy jakości i niezawodności determinowanej przez wymienione rodzaje pęknięcia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi określić potencjalne przyczyny i skutki poszczególnych rodzajów pęknięcia materiału oraz wskazać sposób na opanowanie problemu.

PEK_W02 - Student potrafi zaproponować metodykę oceny odporności materiału na pękanie i wykorzystać uzyskane wyniki do wyboru sposobu przeciwdziałania potencjalnym skutkom pęknięcia kruchego, ciągliwego i pełzaniowego.

PEK_W03 - Student potrafi ocenić różnice i skutki poszczególnych rodzajów uszkodzeń oraz zaproponować działania umożliwiające opóźnianie i/lub wyeliminowanie najgroźniejszego uszkodzenia materiału, to jest pęknięcia. Innymi słowy, student ma elementarną możliwość wpływania na jakość procesów wytwarzania, niezawodność i trwałość gotowych produktów, a przez to na bezpieczeństwo oraz koszty produkcji, eksploatacji, monitoringu i remontów.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady analizy potencjalnych uszkodzeń i ich skutków. Kryteria oceny ryzyka. Znaczenie wiedzy na temat mechanizmu uszkodzeń.	2
Wy2	Mapy mechanizmów odkształceń, uszkodzeń lokalnych i pęknięcia materiałów.	2
Wy3	Wprowadzenie do mechaniki pęknięcia kruchego.	2
Wy4	Metodyka badania odporności na katastroficzny rozwój pęknięć w płaskim stanie odkształcenia (KIC) i płaskim stanie naprężenia (Kc). Metodyka badania COD i całki J.	2
Wy5	Możliwości i zasady praktycznego wykorzystania KIC w celu przewidywania i zapobiegania katastroficznemu rozwojowi pęknięć.	2
Wy6	Stosowanie kryteriów uplastycznienia przed pękaniem i wycieku przed pękaniem, jako sposób na unikanie katastroficznego rozwoju pęknięć. Zasady korzystania z wykresów własności materiałów (KIC-R0,2).	2

Wy7	Prędkość odkształceń jako kryterium oceny odporności materiałów na pełzanie. Czynniki wpływające na prędkość odkształceń przy pełzaniu.	2
Wy8	Metody przewidywania i oceny trwałości materiałów pracujących w warunkach pełzania.	2
Wy9	Wprowadzenie do mezomechaniki pękania wskutek lokalizacji odkształceń w pasmach ścinania.	2
Wy10	Kryteria i zasady zapobiegania i/lub sterowania pękaniem wskutek lokalizacji odkształceń w pasmach ścinania. Przykłady praktycznych zastosowań.	2
Wy11	Wykresy odkształceń granicznych ze względu na lokalizację odkształceń i pękanie materiałów podczas ich odkształcania na zimno.	2
Wy12	Zasady korzystania z wykresów odkształceń granicznych w celu rozwiązywania typowych problemów technicznych.	2
Wy13	Mapy mechanizmów odkształceń i pękania materiałów odkształcanych na gorąco. Zasady korzystania z map w celu zapobiegania pękaniu.	2
Wy14	Zasady i przykłady wielokryteriowego doboru materiałów. Definicja i znaczenie wskaźnika materiałowego.	2
Wy15	Przyczyny i skutki degradacji własności wskutek przetwarzania i eksploatacji materiałów w określonych warunkach. Metody badań stopnia degradacji własności mechanicznych materiału i jego wpływu na założoną trwałość obiektu technicznego (przykłady).	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK-W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Neimitz A.: Mechanika pękania. PWN, Warszawa 1998. German J. Podstawy mechaniki pękania, Wyd. Politechniki Krakowska, 2011. Frost H.J., Ashby M.F. Deformation-Mechanism Maps, Pergamon, Oxford, 1982. Ashby F. M.: Materials selection in mechanical design. Elsevier 2005. Dzikowski E. S.: Mechanizm pękania poślizgowego w aspekcie dekohezji sterowanej metali. Wyd.PWr., Wrocław 1990. Dzikowski E. S.: Physical concept of shear fracture mesomechanism and its applications. Central European Journal of Engineering, 2011, nr 1(3), s. 217-233.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Broek D.: Elementary engineering - fracture mechanics. Noordhoff Int. Publishing, Leyden, 1974. Ashby M. F.: Jones D. R.: Materiały inżynierskie. Własności i zastosowania. WNT, Warszawa 1995. Dzikowski E. S.: Jak projektować, wytwarzać i eksploatować rury do bezpiecznej pracy pod ciśnieniem. Rudy i Metale, 2008, nr 11, s. 714-721.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grzegorz Chruścielski tel.: 3393 email: grzegorz.chruscielski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów**

Name in English: **Strength of materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041009**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	2				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the strength of uniform materials
2. Knowledge of processes modifying mechanical properties of construction materials
3. Methods of determination of strength parameters of construction materials

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Explanation of the nature and consequences of distinct behavior of non-uniform materials, with particular regard to metallic materials including fractures and/or exposed to subcritical fracture development and materials fracturing due to deformations located in shear bands

C2. Adoption of the criteria and assessment principles for material resistance to development of brittle fracture and the criteria for controlling plastic fracture development and the criteria for creep fracture

C3. Presentation of the possibilities and principles of practical application of the acquired knowledge for the purposes of preventing catastrophic brittle fracture development, preventing and/or controlling shear and creep fracture and for the purposes of predicting and evaluating durability, quality improvement and reliability determined by the above-mentioned types of fracture

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The students are able to determine the potential causes and effects of particular types of material fracture, and propose a method to address the problem

PEK_W02 - The students are able to propose the assessment methodology for material resistance to fracture, and use the obtained results to select a method to prevent the potential consequences of brittle, ductile and creep fracture

PEK_W03 - The students are able to evaluate the differences between, and results of particular types of damage and propose actions which delay and/or eliminate the most dangerous material damage, i.e. fracture. In other words, the students have basic impact on the quality of production processes, reliability and durability of finished products, and thereby on safety and the costs of production, exploitation, monitoring and renovations

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The principles of the analysis of potential damages and their consequences. Risk assessment criteria. The importance of the knowledge about damage mechanism.	2
Lec2	Maps of strain, local damage and material fracture mechanisms	2
Lec3	Introduction to the mechanisms of brittle fracture	2
Lec4	The methodology for testing resistance to catastrophic fracture development in plane strain condition (K _{IC}) and plain stress condition (K _c). The methodology for testing COD and the J-integral	2
Lec5	The possibilities and principles of practical application of K _{IC} for the purposes of predicting and preventing catastrophic fracture development	2

Lec6	Application of the criteria of yield before fracture and leak before fracture as a method to avoid catastrophic fracture development. The principles of using material properties diagrams (KIC-R0,2)	2
Lec7	The strain rate as a criterion for the assessment of material resistance to creep. The factors affecting the strain rate during creep	2
Lec8	The methods for predicting and evaluating the durability of materials working in creep conditions	2
Lec9	Introduction to the mesomechanics of fracture caused by the location of strains in shear bands	2
Lec10	The criteria and principles of preventing and/or controlling fracture caused by the location of strains in shear bands. Examples of practical applications	2
Lec11	The diagrams of yield strains depending on the location of strains and the fracture of materials during their cold-working	2
Lec12	The principles of using the forming limit diagrams to solve typical technical issues.	2
Lec13	The maps of strain mechanisms and the mechanisms of fracture of hot-working materials. The principles of using the maps to prevent fracture	2
Lec14	The principles and examples of multicriteria selection of materials. The definition and meaning of material index	2
Lec15	The causes and effects of properties degradation due to the processing and exploitation of materials in particular conditions. The methodology for testing the degree of degradation of the mechanical properties of a material and its impact on the assumed durability of a technical structure (examples)	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK-W01, PEK_W02, PEK_W03	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Neimitz A.: Mechanika pękania. PWN, Warszawa 1998. German J. Podstawy mechaniki pękania, Wyd. Politechniki Krakowska, 2011. Frost H.J., Ashby M.F. Deformation-Mechanism Maps, Pergamon, Oxford, 1982. Ashby F. M.: Materials selection in mechanical design. Elsevier 2005. Dzikowski E. S.: Mechanizm pękania poślizgowego w aspekcie dekohezji sterowanej metali. Wyd.PWr., Wrocław 1990. Dzikowski E. S.: Physical concept of shear fracture mesomechanism and its applications. Central European Journal of Engineering, 2011, nr 1(3), s. 217-233.

SECONDARY LITERATURE

Broek D.: Elementary engineering - fracture mechanics. Noordhoff Int. Publishing, Leyden, 1974. Ashby M. F.: Jones D. R.: Materiały inżynierskie. Własności i zastosowania. WNT, Warszawa 1995. Dzikowski E. S.: Jak projektować, wytwarzać i eksploatować rury do bezpiecznej pracy pod ciśnieniem. Rudy i Metale, 2008, nr 11, s. 714-721.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Grzegorz Chruścielski tel.: 3393 email: grzegorz.chruscielski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania elementów i zespołów maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Testing of Elements and Assemblies**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041010**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematyki i praw fizyki, mechaniki.
2. Posiada umiejętność korzystania i wyszukiwania informacji z literatury i internetu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod badawczych stosowanych w mechanice ciała stałego.
C2. Zapoznanie się z aparaturą badawczą i pomiarową.
C3. Zapoznanie się ze sposobami rejestracji oraz obróbką wyników pomiarów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę pomiarową w zależności od badanego elementu maszyn i przeprowadzić pomiar.

PEK_U02 - Potrafi przygotować sprawozdanie z omówieniem otrzymanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEK_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK_K03 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Bezkontaktowe wyznaczanie przestrzennej struktury i kształtu powierzchni.	2
Lab2	Zastosowanie interferometrii holograficznej do pomiaru przemieszczeń elementów maszyn.	2
Lab3	Zastosowanie fotografii plamkowej w badaniach ciał stałych.	2
Lab4	Zastosowanie elektronicznej interferometrii obrazów plamkowych (ESPI) do badania elementów maszyn.	2
Lab5	Zastosowanie elastooptyki w badaniach modelowych elementu maszyn.	2
Lab6	Badania odkształceń elementu konstrukcji mechanicznej metodą elastooptycznej warstwy powierzchniowej.	2
Lab7	Zastosowanie technik laserowych do wyznaczania pola prędkości przepływu.	2
Lab8	Zastosowanie systemu nawigacyjnego w pomiarach geometrii elementów maszyn.	2
Lab9	Zastosowanie tensometrii rezystancyjnej do wyznaczania odkształceń elementów maszyn.	2
Lab10	Badania sprawności układu napędowego wciągarki suwnicy pomostowej.	2
Lab11	Automatyczna ocena wadliwości doczołowych połączeń spawanych.	2
Lab12	Pomiar i analiza hałasu.	2
Lab13	Zużycie paliwa w funkcji obciążenia silnika.	2
Lab14	Obciążenie ustroju nośnego suwnicy pomostowej.	2
Lab15	Badania charakterystyk statycznych i dynamicznych kół oponowych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. konsultacje
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U02, PEK_K01- PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Orłoś Z., Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń, PWN, Warszawa 1977.
 Szczepiński W., Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1984.
 Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
 Roliński Z., Tensometria oporowa: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, WNT, Warszawa 1981.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J.W. Dally, Experimental Stress Analysis, College House Enterprises Llc, 2005.
 Beckwith T.G., Mechanical Measurements, Prentice Hall, 1995.
 Rastogi K., Optical Measurement Techniques and Applications., Artech House, 1997.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sylwia Szotek tel.: 71 320-29-83 email: Sylwia.Szotek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania elementów i zespołów maszyn**

Name in English: **Testing of Elements and Assemblies**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041010**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has ordered knowledge of mathematics and the laws of physics, mechanics.
2. Student is able to use and retrieve information from the literature and the Internet.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of research methods used in solid mechanics.
- C2. Knowledge of test equipment and measuring.
- C3. Knowledge of registration and processings of measurement results.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student can choose the right measurement method based on the test piece of machinery and carry out a measurement.

PEK_U02 - Student can prepare a report and discussion the results.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student is able to think and act creatively.

PEK_K02 - Student is able to work on tasks independently and in groups.

PEK_K03 - Student understands the need and knows the possibility of lifelong learning.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Non-contact determination of the spatial structure and shape of the surface.	2
Lab2	Holographic interferometry application in displacements measurements of machine elements.	2
Lab3	Speckle photography application in solids investigations.	2
Lab4	Application of electronic speckle pattern interferometry (ESPI) to examine of machine parts	2
Lab5	Application of photoelasticity method in experimental design of machine elements.	2
Lab6	Investigations of machine elements using photoelasticity coating method.	2
Lab7	Determine of fluid velocity distribution using laser method.	2
Lab8	Measurement of the geometry of machine elements using navigation system.	2
Lab9	Strain gage method application in machines testing.	2
Lab10	Performance testing of the propulsion system overhead traveling crane winch.	2
Lab11	Automatic evaluation of defective butt welded joints.	2
Lab12	Measurement and analysis of noise.	2
Lab13	Fuel consumption as a function of engine load.	2
Lab14	Loading of load-carrying structure of overhead travelling crane.	2
Lab15	Research static and dynamic characteristics of wheels.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. tutorials
 N2. laboratory experiment
 N3. report preparation
 N4. self study - preparation for laboratory class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U02, PEK_K01- PEK_K03	Lab exercise reports, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Orłoś Z., Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń, PWN, Warszawa 1977 (in Polish).
 Szczepiński W., Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1984 (in Polish).
 Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997 (in Polish).
 Roliński Z., Tensometria oporowa: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, WNT, Warszawa 1981 (in Polish).

SECONDARY LITERATURE

J.W. Dally, Experimental Stress Analysis, College House Enterprises Llc, 2005.
 Beckwith T.G., Mechanical Measurements, Prentice Hall, 1995.
 Rastogi K., Optical Measurement Techniques and Applications., Artech House, 1997.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sylwia Szotek tel.: 71 320-29-83 email: Sylwia.Szotek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie ustrojów maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Machines structures modeling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie warunków stawianych ustrojom nośnym maszyn.
 2. Zasady kształtowania ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom zmiennym.
 3. Umiejętność wymiarowania prostych struktur nośnych maszyn.
- Umiejętność w zakresie posługiwania się programami CAD/CAE.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z budową złożonych struktur nośnych maszyn.
 C2. Opanowanie metod modelowania ustrojów nośnych, modelowania obciążeń, podparć, połączeń oraz modelowania właściwości materiału.
 C3. Zapoznanie się z zaawansowanymi metodami analiz stosowanymi w projektowaniu złożonych ustrojów maszyn.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Wiedza w zakresie modelowania złożonych ustrojów maszyn do zagadnień statyki, stateczności, dynamiki i termosprężystości
 PEK_W02 - Wiedza w zakresie zaawansowanych analiz nieliniowych
 PEK_W03 - Wiedza w zakresie dynamiki ustrojów maszyn

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi opracować adekwatny model obliczeniowy złożonych ustrojów maszyn do zagadnień statyki, stateczności, dynamiki i termosprężystości
 PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić zaawansowane analizy z zagadnień fizycznie i geometrycznie nieliniowych
 PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę dynamiki ustrojów maszyn

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę
 PEK_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny.
 PEK_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa ustrojów maszyn	1
Wy2	Ocena stanu ustrojów maszyn po wieloletniej eksploatacji	2
Wy3	Modelowanie ustrojów maszyn: struktur nośnych, połączeń, obciążeń, podparć i materiału	2
Wy4	Modelowanie ustrojów z tworzyw sztucznych i kompozytowych. Kryteria zniszczenia struktur kompozytowych.	2
Wy5	Zaawansowane analizy ustrojów maszyn: analiza geometrycznie i fizycznie nieliniowa, analiza sprężysto-plastyczna	2
Wy6	Dynamika ustrojów maszyn: analiza modalna	2
Wy7	Dynamika ustrojów maszyn: metody jawne i niejawne	2
Wy8	Zagadnienia przepływu ciepła w analizie ustrojów maszyn: stany ustalone i nieustalone, termosprężystość	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, zasady pracy w laboratorium komputerowym, zapoznanie się ze środowiskiem programu CAD/FEM	2
Lab2	Modelowanie grubościennych struktur nośnych - szkicownik	2
Lab3	Modelowanie grubościennych struktur nośnych - przykład elementu maszyny	2
Lab4	Modelowanie warunków brzegowych podparć i obciążeń	2
Lab5	Optymalizacja postaci konstrukcyjnej elementu nośnego grubościennego	2
Lab6	Modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych - przykład belka o profilu cienkościennym	2
Lab7	Modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych - przykład wahacz suwnicy bramowej	2
Lab8	Modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych - optymalizacja postaci konstrukcyjnej	2
Lab9	Modelowanie prętowych ustrojów nośnych - przykład kratownica 2D	2
Lab10	Modelowanie ustrojów nośnych ramowych - przykład rama samochodu, naczepy	4
Lab11	Zasady tworzenia modeli powłokowo - prętowych - przykład wysięgnik o strukturze prętowej z analizą węzła	4
Lab12	Przeprowadzenie analizy wyboczenia, analizy drgań własnych wysięgnika żurawia	2
Lab13	Opracowanie modelu i przeprowadzenie analizy wybranego ustroju nośnego	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, zasady pracy w pracowni komputerowej, zapoznanie się ze środowiskiem programu CAD/FEM	2
Proj2	Przedstawienie tematu projektu, określenie zakresu prac, podział zadań dla poszczególnych studentów	2
Proj3	Opracowanie koncepcji rozwiązania konstrukcyjnego zespołu maszyny	2
Proj4	Zdefiniowanie warunków brzegowo-początkowych do analiz statycznych, dynamicznych, termicznych	2
Proj5	Przygotowanie modeli obliczeniowych poszczególnych zespołów: model geometryczny, model dyskretny	4
Proj6	Tworzenie złożów ustrojów maszyn, modelowanie połączeń, ustalenie wymaganych konfiguracji	4
Proj7	Przygotowanie modeli obliczeniowych poszczególnych zespołów: warunki brzegowo-początkowe	4
Proj8	Przeprowadzenie zaawansowanych analiz wytrzymałościowych (analiza nieliniowa, dynamika, termosprężystość)	4
Proj9	Modyfikacje rozwiązań konstrukcyjnych	4
Proj10	Opracowanie sprawozdania z projektu	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Ćwiczenia problemowe
 N2. Prezentacja multimedialna
 N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N4. Praca własna - przygotowanie do projektu
 N5. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych
P =		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena z przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusinski E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002

Czmochoowski J.: Identyfikacja modeli modalnych maszyn urabiających w górnictwie węgla brunatnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008

Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn roboczych, WNT, Warszawa 1996

Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016

Dobrociński S.: Modelowanie zagadnień obliczania naprężeń cieplnych. WNT, Warszawa 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E., Czmochoowski J., Kowalczyk M., Moczko P., Pietrusiak D., Przybyłek G., Smolnicki T., Stańco M.: Ocena stanu technicznego maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego, Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2015

Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007

Dudczak A.: Koparki. Teoria i projektowanie, PWN, Warszawa 2000

Augustyn J., Śledziwski, Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady, Warszawa 1981

Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000

Gryboś R.: Drgania maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998

Kostowski E.: Przepływ ciepła. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000

Niezgoda T.: Numeryczna analiza wybranych zagadnień termomechaniki. WAT, Warszawa, 1992

Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochoowski tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie ustrojów maszyn**

Name in English: **Machines structures modeling**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041011**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge in the field of machines load carrying structures
 2. Recommendations for fatigue design of machines load carrying structures
 3. Ability to design basic machines load carrying structures.
- Ability of CAD/CAE application in modeling.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introduction to the design of complex structures
- C2. Individual modeling of complex structures, load application, supports, connections and material
- C3. Introduction to the advanced analysis methods used in the complex structures design

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowledge in the field of modeling of complex machines load carrying structures

PEK_W02 - Knowledge in the field of advanced non-geometric and non-linear analysis

PEK_W03 - Knowledge in the field of structural dynamics

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to develop correct simulation model of complex structures in the field of: statics, buckling, dynamics and thermoelasticity

PEK_U02 - Ability to perform advanced analyzes of physically and geometrically nonlinear problems

PEK_U03 - Ability to perform advanced dynamic analysis of machines load carrying structures

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquire skills in the responsibility of performed tasks

PEK_K02 - Acquire skills of creative engineering

PEK_K03 - Acquire skills of team work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Design of load carrying structure	1
Lec2	Load carrying structures assessment after years of operation	2
Lec3	Modeling of complex structures, load application, supports, connections and material	2
Lec4	Modeling of elements made of plastics and composites. Strength criterion of composite materials.	2
Lec5	Advanced analysis of the non-geometric and non-linear type of the structures	2
Lec6	Structural dynamics: modal analysis	2
Lec7	Structural dynamics: explicit and implicit analysis	2
Lec8	Heat flux analysis in the carrying structures in constant and unstable conditions	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1		2
Lab2		2
Lab3		2
Lab4		2
Lab5		2
Lab6		2

Lab7		2
Lab8		2
Lab9		2
Lab10		4
Lab11		4
Lab12		2
Lab13		2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction, standards of the practice classes, CAD/FEM software first steps	2
Proj2	Introduction to the project task, scope of work, assignment the work for students	2
Proj3	Concept design of machine element	2
Proj4	Boundary conditions definition for static, dynamic and thermic analysis	2
Proj5	Preparation of models of selected machine elements: geometry model, discrete model	4
Proj6	Assembly design, connectors, parameters set-up	4
Proj7	Developments of numerical models of selected elements: boundary conditions	4
Proj8	Advanced strength analysis simulations (non-linear, dynamics, thermoelasticity)	4
Proj9	Design modifications	4
Proj10	Report preparation	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. Problem exercises N2. Multimedia presentation N3. Self study - self studies and preparation for examination N4. Self study - preparation for project class N5. Traditional lecture with the use of transparencies and slides		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Written and oral exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	
P =		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Evaluation of project preparation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Rusinski E., Czmochoowski J., Smolnicki T. The advanced finite element method in the construction of load-bearing (in polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000
Rusiński E.: Principles of design of bearing structures of vehicles (in polish). Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002
Czmochoowski J.: Identification of modal models of mining machines in lignite mining (in polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008
Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamics of working machines (in polish), WNT, Warszawa 1996
Rakowski G., Kacprzak Z.: Finite element method in structural mechanics (in polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016
Dobrociński S.: Modeling of thermal stress calculation problems (in polish). WNT, Warszawa 2000

SECONDARY LITERATURE

Rusiński E., Czmochoowski J., Kowalczyk M., Moczko P., Pietrusiak D., Przybyłek G., Smolnicki T., Stańco M.: Assessment of the technical basic opencast mining machines (in polish), Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2015
Pieczonka K.: Engineering of work machines. Part I. The basics of mining, driving, lifting and turning (in polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007
Dudczak A.: Excavators. Theory and design (in polish), PWN, Warszawa 2000
Augustyn J., Śledziwski, Technology of steel welded constructions (in polish), Arkady, Warszawa 1981
Ferenc K., Ferenc J.: Welded constructions. Designing connections. (in polish) WNT, Warszawa 2000
Gryboś R.: Machine vibrations (in polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998
Kostowski E.: Heat flow (in polish). Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
Niezgoda T.: Numerical analysis of selected issues of thermomechanics. (in polish) WAT, Warszawa, 1992
Skrzypek J.: Plasticity and creep. Theory, applications, tasks. (in polish) PWN, Warszawa 1986

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jerzy Czmochoowski tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszyny technologiczne**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041014**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.
3. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie się z możliwościami integracji maszyn technologicznych z zautomatyzowanymi systemami wytwórczymi
C2. Poznanie składników elastycznych rozwiązań stosowanych w zautomatyzowanym wytwarzaniu
C3. Poznanie strumieni przepływu przedmiotów obrabianych, narzędzi, cieczy obróbkowych i wiórów w elastycznie zautomatyzowanym wytwarzaniu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę z budowy, cech techniczno-użytkowych, oprzyrządowania i możliwości technologicznych różnych typów maszyn wytwórczych; ma uporządkowaną wiedzę o elementach systemu wytwórczego oraz świadomość znaczenia wykorzystania tych systemów w procesie wytwarzania

PEK_W02 - Zna strukturę elastycznego systemu wytwórczego i potrafi scharakteryzować podstawowe jego składniki

PEK_W03 - Zna możliwości technologiczne systemu wytwórczego i potrafi zaproponować różne rozwiązania w obszarze automatyzacji tego systemu

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, pojęcie systemu, system wytwórczy.	2
Wy2	Struktura funkcjonalna systemu wytwórczego.	2
Wy3	Przesłanki rozwoju elastycznej automatyzacji wytwarzania.	2
Wy4	Koncepcje realizacyjne elastycznych systemów wytwórczych.	2
Wy5	Maszyny technologiczne stosowane w elastycznych systemach wytwórczych.	2
Wy6	Usuwanie zadziorów z przedmiotów obrabianych.	2
Wy7	Ciecze obróbkowe, wióry i ich usuwanie oraz mycie przedmiotów obrabianych.	2
Wy8	Gospodarka narzędziowa w elastycznych systemach wytwórczych.	2
Wy9	Zarządzanie przedmiotami obrabianymi w elastycznych systemach wytwórczych.	2
Wy10	Systemy manipulacyjne i transportowe w elastycznych systemach wytwórczych.	2
Wy11	Systemy magazynowe w elastycznych systemach wytwórczych.	2
Wy12	Systemy informacyjne w elastycznych systemach wytwórczych.	2
Wy13	Nadzór i diagnostyka pracy elastycznego systemu wytwórczego.	2
Wy14	Dyspozycyjność elastycznych systemów wytwórczych	2

Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000.
2. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kief H.B.: FFS-Handbuch, Carl Hanser Verlag 1998.
2. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, NJ, 1991

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wacław Skoczyński tel.: 26-39 email: waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Maszyny technologiczne**

Name in English: **Manufacturing machines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041014**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has an established knowledge in the area of use and communication using engineering drawing
2. The student has basic knowledge of manufacturing techniques
3. The student has an established knowledge in the field of machine tools structure and their technological capabilities

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know with the possibilities of integration of technological machines with automated manufacturing systems
- C2. Getting to know the components of flexible solutions applied in automated manufacturing
- C3. Getting to know the flow streams of workpieces, tools, cutting fluids and chips in flexible automated manufacturing

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student has a systematic knowledge of the construction, technical and operational characteristics, instrumentation and technological capabilities of different types of machines manufacturing; has a systematic knowledge about the elements of the manufacturing system and awareness of the importance of using these systems in the manufacturing process

PEK_W02 - The student knows the structure of the flexible manufacturing system and can describe its main components

PEK_W03 - The student knows the functionalities of the manufacturing system and can propose different automation solutions for this system

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, the notion of a system, the manufacturing system.	2
Lec2	The functional structure of the manufacturing system.	2
Lec3	The conditions for the development of the flexible automation of manufacturing.	2
Lec4	Flexible manufacturing system (FMS) implementation concepts.	2
Lec5	Machine tools used in FMS.	2
Lec6	Burr removal from workpieces.	2
Lec7	Coolants, chips and deburring and washing workpieces.	2
Lec8	Tool management system in FMS	2
Lec9	Part management system in FMS.	2
Lec10	Manipulation and transport systems in FMS.	2
Lec11	Storage systems in FMS.	2
Lec12	Information systems in FMS.	2
Lec13	The supervision and diagnosis of FMS operation.	2
Lec14	FMS availability	2
Lec15	Final test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
N2. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	colloquium
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000.
2. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

SECONDARY LITERATURE

1. Kief H.B.: FFS-Handbuch, Carl Hanser Verlag 1998.
2. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, NJ, 1991

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Wacław Skoczyński tel.: 26-39 email: waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zintegrowane systemy wytwarzania**

Nazwa w języku angielskim: **Integrated manufacturing systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041015**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę o metodach i technikach wytwarzania oraz podstawach organizacji produkcji.
2. Potrafi zaprojektować proces wytwarzania metodami obróbki wiórowej i bezwiórowej
3. Posiada wiedzę o systemach CAD, CAM, CAPP, potrafi wykorzystać programy CAD/CAM

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie systemów informacyjnych przedsiębiorstwa oraz znaczenia zorganizowanego przepływu informacji o wyrobie
- C2. Poznanie zaawansowanych technik i narzędzi inżynierskich umożliwiających rozwiązywanie problemów i doskonalenie systemu produkcyjnego oraz zasad ich integracji
- C3. Poznanie platform informatycznych stosowanych przy integracji procesów wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zdefiniować zadania podsystemu informacyjnego dla procesów wytwarzania metodami obróbki wiórowej oraz bezwiórowej

PEK_W02 - Potrafi dobrać odpowiednie programy wspomagające prace inżynierskie zapewniające spójność przepływu informacji

PEK_W03 - Potrafi wskazać źródła zakłóceń produkcji oraz wskazać sprawną organizację procesu wytwarzania.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zna rolę człowieka w zintegrowanych systemach wytwarzania

PEK_K02 - Potrafi pracować grupowo

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Skala produkcji, źródła zakłóceń produkcji, znaczenie sprawnej organizacji procesu wytwarzania	2
Wy2	Obszary działalności przedsiębiorstwa i związane z nimi specyficzne podsystemy informacyjne, planowanie i nadzór działalności przedsiębiorstwa (PPC), obszary przygotowania produkcji i produkcyjne (CAD/CAPP/CAM)	2
Wy3	Podsystemy wytwarzania, cele i zadania integracji, połączenie niejednorodnych składników w całość, w celu zwiększenia skuteczności sterowania przebiegiem produkcji w warunkach zakłóceń i zmiennych warunków wytwarzania.	2
Wy4	Koncepcja komputerowo zintegrowanego wytwarzania, platformy integracji	2
Wy5	Sposoby tworzenia modeli wiedzy technologicznej i dyspozytorskiej oraz struktur odpowiednich baz wiedzy wspomagających procesy decyzyjne	2
Wy6	Przepływy danych między systemami CAD – CAM. Metody wspomagania zapisu konstrukcji i technologii określającej zasady tworzenia zintegrowanego modelu wyrobu ujmującego jego cechy konstrukcyjne i technologiczne	2
Wy7	Architektura informacyjna zintegrowanego systemu wytwarzania, strategie informatyzacji, CIM, integracja technicznych i organizacyjnych funkcji, mających na celu wytworzenie produktu	2

Wy8	Integracja systemów CAX jako baza integracji systemów wytwarzania	2
Wy9	Projektowanie procesów technologicznych (CAPP) w systemach zintegrowanych	2
Wy10	Projektowanie zintegrowane i projektowanie współbieżne (concurrent engineering), rola w skróceniu czasu przygotowania produkcji, cechy wspólne, różnice	2
Wy11	Specyficzne cechy obróbek bezwiórowych w systemach CAD/CAM oraz CAPP, rola zewnętrznych systemów CAE oraz syatemów ekspertowych	2
Wy12	Produkcja liniowa i wsadowa, sposoby zapewnienia płynności produkcji, synchronizacja i bilansowanie produkcji, gniazda wytwórcze i elastyczne systemy wytwarzania.	2
Wy13	Zintegrowane programy CAD/CAM/CAE, projektowanie i nadzór nad cyklem życia produktu (PLM)	2
Wy14	Modele przedsiębiorstwa, wizualizacja przepływu informacji	2
Wy15	Integracja obszarów biznesowych i inżynierskich, problemy wymiany informacji różnego typu, rozwój systemów wymiany informacji o wyrobie, standard IS95	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład problemowy
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K02	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Griffin R. W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2007,

Pająk E., Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja, PWN, Warszawa

Lisowski E., tytuł: Automatyzacja i integracja zadań projektowania, Wydaw. PK, 2007

E. Chlebus; Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji. WNT 2000.

Kasprzak T. (red.), Modele referencyjne w zarządzaniu procesami biznesu, Difin, Warszawa 2005, e manufacturing systems in practice : applications, design, and simulation / New York ; Basel : Marcel Dekker, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Hobbs, Chris. A practical approach to WBEM / CIM management / Boca Raton [etc.] : Auerbach, cop. 2004.

Walsh R. A., tytuł: McGraw-Hill machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006

Talavage, Joseph. Flexible manufacturing systems in practice : applications, design, and simulation / New York ; Basel : Marcel Dekker, 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: adam.niechajowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zintegrowane systemy wytwarzania**

Name in English: **Integrated manufacturing systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041015**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Possess a knowledge on methods and technique of manufacture and base of industrial engineering
2. Able to design a process of manufacture by machining and chip-less methods
3. Possess a knowledge on CAD, CAM CAPP systems, able to use CAD/CAM programs

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Cognition of informatics systems of an enterprise and a sense of well-ordered flow of part information
- C2. Cognition of advanced, engineering techniques and tools allowing to resolve of problems, manufacturing system improvement and rules their integration
- C3. Cognition of informatics platforms used for manufacturing process integration

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Able to define tasks of informatics subsystem for manufacturing processes by machining and chip-less methods

PEK_W02 - Able to select of proper programs aiding of engineering, assuring information flow consistency

PEK_W03 - Able to indicate sources of manufacture disturbances and efficient organizing of the process

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Know role of man in integrated manufacturing systems

PEK_K02 - Able to team working

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Scale of production, sources of manufacture disturbances, importance of efficient process organization	2
Lec2	Activity fields of the enterprise and related specific informatics sub systems, planning and control of enterprise activities (PPC), Preparing production areas and manufacturing areas (CAD/CAPP/CAM)	2
Lec3	Subsystems of manufacturing, aims and task of integration, connection of inhomogeneous components as a whole for improvement of effectiveness of production course in disturbances and variable conditions of manufacture	2
Lec4	Conception of computer integrated manufacture, platforms of integration	2
Lec5	Methods of creation of technological and business knowledge and proper knowledge bases supported decision making	2
Lec6	Data flow between CAD and CAM systems. Methods of aiding of design and technology records defined rules of integrated product model creation, comprising design and technological features	2
Lec7	Informatics architecture of integrated system of manufacture, informatics strategy, CIM, integration of technical and organizational features aiming efficient product manufacture	2
Lec8	Integration of CAX systems as base for integration systems of manufacture	2
Lec9	Process planning (CAPP) in the frame of integrated systems	2
Lec10	Integrated design and concurrent engineering, the role in manufacturing preparation time shortening, common features, differences	2
Lec11	Specific features of chip-less methods in CAD/CAM and CAPP systems, the role of external CAE systems and expert systems	2
Lec12	Linear and batch production, methods of production smoothness ensure, synchronization and balance of production, manufacturing nests and flexible manufacturing systems	2

Lec13	Integrated CAD/CAM/CAE programs, designing and product live cycle management (PLM)	2
Lec14	Enterprise models, visualization of information flow	2
Lec15	Business and engineering areas integration, problems with exchange of different type of information, development of exchange information on product systems, standard IS95.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem lecture N3. tutorials	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K02	colloquium
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Griffin R. W., Management footing of organizations, PWN, Warszawa 2007. Pająk E., Production managemet. Product, technology, organization., PWN, Warszawa Lisowski E., Axiomatization and integration of designing tasksTech. PK publishing, Krakow, 2007 E. Chlebus; CAX computer techniques in engineering. WNT 2000. Kasprzak T. (ed.), Reference models in business management, Difin, Warszawa 2005,</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Hobbs, Chris. A practical approach to WBEM / CIM management / Boca Raton [etc.] : Auerbach, cop. 2004. Walsh R. A., tytuł: McGraw-Hill machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006 Talavage, Joseph. Flexible manufacturing systems in practice : applications, design, and simulation / New York ; Basel : Marcel Dekker, 2010.</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: adam.niechajowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria ruchu pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Theory of vehicle movement**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041102**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		30
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność prowadzenia obliczeń matematycznych i znajomość praw fizycznych poznanych na studiach wyższych politechnik
2. Umiejętność pracy grupowej, umiejętność prowadzenia badań i posługiwania się podstawowym sprzętem pomiarowym
3. Posiada umiejętność samodzielnego rozwiązywania powierzonych zadań projektowych, interpretacji rezultatów i sporządzenia wniosków

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu teorii ruchu pojazdów. Student zapoznaje się z rodzajami lokomocji lądowych pojazdów ich zasad funkcjonowania aplikacji. Student potrafi sporządzić bilans energetyczny ruchu, zna i potrafi obliczyć opory ruchu różnych kołowych i gąsienicowych pojazdów. Potrafi omówić różne systemy zawiesznień pojazdów i rozumie pojęcie ich stateczności.

C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności planowania eksperymentu, przeprowadzenia go a także interpretacji wyników. Student ma świadomość wpływu wybranych rozwiązań na środowisko i potrafi posługiwać się poprawną terminologią. Nabywa odpowiedzialności za pracę własną i grupową.

C3. Celem zajęć jest indywidualne przeanalizowanie problemu związanego z transportem w ruchu pojazdów szynowych oraz nabycie praktycznej wiedzy w zakresie projektowania ciągu ruchu kolejowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - student potrafi objaśniać schematy funkcjonalne pojazdów kołowych i gąsienicowych, przeprowadzać analizę porównawczą, zna obszary ich aplikacji

PEK_W02 - student potrafi zdefiniować i opisać mechanikę przemieszczania się kół oponowych a także sposób przemieszczania się różnych kategorii pojazdów, sporządzić bilans mocy. Student rozróżnia zjawiska zachodzące podczas ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego

PEK_W03 - Student tłumaczy i potrafi porównać wpływ różnych struktur podwoziowych na stateczność pojazdu. Rozpoznaje różne systemy zawiesznień pojazdów zarówno kołowych jak i gąsienicowych. Ma również wiedzę z zakresu eksploatacji pojazdów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - student potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz interpretować je w zakresie zagadnień związanych z teorią ruchu pojazdów kołowych i gąsienicowych

PEK_U02 - student potrafi analizować otrzymane wyniki eksperymentu oraz weryfikować je z literaturą oraz dokonywać interpretacji i sporządzać wnioski

PEK_U03 - student potrafi kalkulować koszty zużycia energii wybranych pojazdów transportowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - student potrafi odpowiedzialnie podejmować decyzje jako inżyniera transportu uwzględniając ich wpływ na środowisko

PEK_K02 - student jest odpowiedzialny za pracę własną i grupową

PEK_K03 - student jest świadomy działań prawnych jakie podejmuje jako inżynier

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje lokomocji w lądowych pojazdach transportowych - schematy funkcjonalne, podstawowe zagadnienia mechaniki ruchu pojazdów niekonwencjonalnych, bioniczne analogie	2
Wy2	Układy podwoziowe pojazdów kołowych - schematy funkcjonalne, obszary aplikacji, analiza porównawcza	2
Wy3	Mechanika przemieszczania się koła - toczenie, przyczepność-poślizg, napędzanie-hamowanie	2

Wy4	Mechanizmy różnicowe i wyłączające No Spin -kinematyka i dynamika	2
Wy5	Ruch prostoliniowy - opory ruchu, obliczenia trakcyjne dla dowolnych podłoży, bilans mocy	2
Wy6	Ruch krzywoliniowy - boczne znoszenie opon, wpływ znoszenia na opory toczenia i przyczepność, nadsterowność, podsterowność, opory ruchu, oddziaływanie ESP na ruch pojazdu	2
Wy7	Zagadnienia napędów wieloosiowych - niezgodność kinematyczna, moc krążąca, bilans mocy	2
Wy8	Hamowanie - energia kinetyczna pojazdu, hamowanie przyczepność kół do nawierzchni, długość drogi hamowania, układy regulacji poślizgu kół podczas hamowania	2
Wy9	Stateczność pojazdów kołowych o różnej strukturze układów podwoziowych, stateczność statyczna dynamiczna, pasywne i aktywne systemy bezpieczeństwa	2
Wy10	Systemy zawiesznień w kołowych pojazdach transportowych - aspekty eksploatacyjne, stateczność, komfort kierowcy	2
Wy11	Układy podwoziowe pojazdów gąsienicowych - schematy funkcjonalne, obszary aplikacji, analiza porównawcza	2
Wy12	Gąsienice stalowe i elastomerowe - budowa wady, zalety sposoby przeniesienia napędu na gąsienice	2
Wy13	Systemy zawiesznień gąsienicowych pojazdów transportowych - budowa aspekty eksploatacyjne	2
Wy14	Ruch prostoliniowy - opory ruchu, obliczenia trakcyjne dla dowolnych podłoży, bilans mocy	2
Wy15	Ruch krzywoliniowy - systemy skrętu, opory ruchu gąsienic stalowych i elastomerowych, bilans mocy	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne, zasady zaliczenia laboratorium, BHP, przedstawienie treści programowych laboratorium	1
Lab2	Badania eksploatacyjne rozkładu obciążeń kół jezdnych oraz parametrów kinematycznych i dynamicznych pojazdów	2
Lab3	Badania eksperymentalne procesu wężykowania pojazdu przegubowego	2
Lab4	Badania kinematyki i oporów skrętu pojazdu przegubowego na podwoziu kołowym	2
Lab5	Badania skuteczności hamowania pojazdu	2
Lab6	Badania sił i momentów niewyważenia kół jezdnych	2
Lab7	Badanie układu kierowniczego pojazdu samochodowego	2
Lab8	Badania stateczności kołowego pojazdu przemysłowego	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. eksperyment laboratoryjny
 N4. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U, PEK_K	
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U, PEK_K	
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dudziński P., Theorie der Lenksysteme für industrielle Radfahrzeuge, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2007
2. Mitschke M., Dynamika samochodu. Tom I. Napęd i hamowanie, WKiŁ, Warszawa, 1987
3. Arczyński S., Mechanik ruchu samochodu, WNT, Warszawa, 1994
4. Siłka W., teoria ruchu samochodu, WNT Warszawa, 2002
5. Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005
6. Madej J., Teoria ruchu pojazdów szynowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Wrocław, 2005
7. Andrzejewski R., Dynamika pneumatycznego koła jezdnego, WNT Warszawa, 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Kwaśniowski tel.: 71 320-27-33 email: stanislaw.kwasniowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Teoria ruchu pojazdów**

Name in English: **Theory of vehicle movement**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041102**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		15
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		30
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		1
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The ability to carry out mathematical calculations and knowledge of the physical laws known in higher education institutes of technology
2. The ability to group work, the ability to conduct research and use of basic measuring equipment

SUBJECT OBJECTIVES

C1. The aim of the course is to broaden the knowledge of vehicle movement theory. The student becomes familiar with the types of land transportation vehicles of their principles of operation of the application. Students can draw the energy balance of movement, knows and is able to calculate the thermal motion of various wheeled and tracked vehicles. He can discuss the different vehicle suspension systems and understands the concept of stability.

C2. The aim of the course is the acquisition of practical skills experiment planning, conducting it and interpreting the results. The student is aware of the impact of selected environmental solutions and is able to use the correct terminology. Purchasing responsibility for own work and group.

C3. The aim of the course is to analyze individual problem of transportation in rail traffic, and the acquisition of practical knowledge in the design of the railway traffic

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - student is able to explain the functional diagrams wheeled and tracked vehicles, carry out a comparative analysis, familiar areas of their application

PEK_W02 - student is able to define and describe the mechanics of the movement of the wheels meningeal and how to move different categories of vehicles, to make a balance of power. Student distinguishes phenomena occurring during linear motion and curvilinear

PEK_W03 - The student is able to explain and compare the impact of different chassis structures the stability of the vehicle. Recognizes different suspension systems of vehicles both tracked and wheeled. It also has a knowledge of the operation of vehicles.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - student can obtain information from the literature and to interpret them in terms of issues related to the theory of motion wheeled and tracked vehicles

PEK_U02 - student is able to analyze the results of the experiment and verify them with the literature and to interpret and formulate conclusions

PEK_U03 - student is able to calculate the energy costs of selected transport vehicles

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - student is able to make decisions as a responsible engineer transport taking into account their impact on the environment

PEK_K02 - student is responsible for self and group work

PEK_K03 - student is aware of the legal action taken as an engineer

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Types of transport in land transport vehicles - functional diagrams, basic concepts of traffic engineering unconventional, analogies bionic	2
Lec2	chassis systems of wheeled vehicles - Functional diagrams, application areas, comparative analysis	2
Lec3	Mechanical movement of the wheel - turning, traction-slip, driven inhibition	2

Lec4	Differentials and No Spin- kinematics and dynamics	2
Lec5	Rectilinear motion - motion resistance, traction calculation for different substrates, the balance of power	2
Lec6	Curvilinear motion - side drift tires, the impact of the abolition of the rolling resistance and adhesion, oversteer, understeer, resistance to motion, impact on vehicle motion ESP	2
Lec7	Multi-axis drives Issues - non-compliance, kinematic, circulating power, the balance of power	2
Lec8	Braking - the kinetic energy of the vehicle, braking traction to surfaces, braking distance, control systems skidding when braking	2
Lec9	The stability of wheeled vehicles of various chassis structures systems, static stability, dynamic, passive and active safety systems	2
Lec10	Suspension systems for wheeled transport vehicles - aspects of operational stability, driver comfort	2
Lec11	Integrated chassis tracked vehicles - Functional diagrams, application areas, comparative analysis	2
Lec12	Caterpillars steel and elastomer - construction defects ways to bring the advantages of drive tracks	2
Lec13	Suspension systems tracked transport vehicles - construction aspects of the operating	2
Lec14	Rectilinear motion - motion resistance, traction calculation for arbitrary substrates, the balance of power	2
Lec15	Curvilinear motion systems - turning motion resistance steel tracks and elastomeric power balance	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Classes organizational procedures for obtaining laboratory safety, laboratory presentation of content	1
Lab2	Operational tests of wheel load distribution and kinematic parameters and dynamic of tyres vehicles	2
Lab3	Experimental research process of articulated vehicle snaking	2
Lab4	The study of kinematics and resistance of an articulated vehicle turning on a wheeled chassis	2
Lab5	Research vehicle braking efficiency	2
Lab6	Research unbalance forces and moments of the wheels	2
Lab7	The test vehicle's steering system	2
Lab8	Stability tests of working vehicle on wheel chassis	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. laboratory experiment N4. self study - preparation for project class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W	
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U, PEK_K	
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U, PEK_K	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Dudziński P., Theorie der Lenksysteme für industrielle Radfahrzeuge, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2007
2. Mitschke M., Dynamika samochodu. Tom I. Napęd i hamowanie, WKiŁ, Warszawa, 1987
3. Arczyński S., Mechanik ruchu samochodu, WNT, Warszawa, 1994
4. Siłka W., teoria ruchu samochodu, WNT Warszawa, 2002
5. Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005
6. Madej J., Teoria ruchu pojazdów szynowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Wrocław, 2005
7. Andrzejewski R., Dynamika pneumatycznego koła jezdnego, WNT Warszawa, 2010

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Stanisław Kwaśniowski tel.: 71 320-27-33 email: stanislaw.kwasniowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Dynamika maszyn roboczych i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Dynamics of working machines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041103**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7	0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z mechaniki analitycznej, algebry liniowej i równań różniczkowych potwierdzoną zaliczeniem stosownych kursów na poziomie akademickim
2. Ma podstawową wiedzę o układach napędowych maszyn i pojazdów
3. Ma podstawową wiedzę z teorii ruchu pojazdów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ugruntowanie i poszerzenie wiedzy o zjawiskach dynamicznych zachodzących w maszynach roboczych i pojazdach
- C2. Nabycie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich powiązanych z dynamiką maszyn roboczych i pojazdów
- C3. Nabycie nawyku dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów oraz ugruntowanie świadomości absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z dynamiki układów o jednym stopniu swobody, wielu stopniach swobody i ciągłych

PEK_W02 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z metod minimalizacji drgań oraz dynamiki maszyn roboczych

PEK_W03 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z dynamiki pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe i stosowne programy komputerowe do analizy drgań oraz zjawisk dynamicznych w obiektach mechanicznych

PEK_U02 - potrafi zgodnie z potrzebami kształtować i modyfikować właściwości dynamiczne maszyn roboczych i pojazdów

PEK_U03 - potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty pozwalające na identyfikację wybranych własności dynamiczne różnych maszyn roboczych i pojazdów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

PEK_K02 - ma ugruntowaną świadomość absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Dynamika mechanicznych układów liniowych o jednym stopniu swobody	2
Wy2	Dynamika mechanicznych układów liniowych o skończonej liczbie stopni swobody. Redukcja układów ciągłych do układów o kilku stopniach swobody	2
Wy3	Wybrane zagadnienia z dynamiki ciągłych układów mechanicznych	2
Wy4	Klasyczna i operacyjna analiza modalna	2
Wy5	Wybrane zagadnienia dynamiki układów nieliniowych	2
Wy6	Klasyczne metody wibroizolacji. Dynamiczne tłumiki drgań	2
Wy7	Aktywne i semiaktywne układy redukcji drgań	2

Wy8	Wybrane metody opisu i analizy drgań losowych. Opisy stochastycznych nierówności dróg	2
Wy9	Dynamika pionowa pojazdów	2
Wy10	Dynamika wzdłużna pojazdów	2
Wy11	Dynamika poprzeczna pojazdów	2
Wy12	Dynamika i drgania w układach napędowych pojazdów i maszyn roboczych	2
Wy13	Łagodzenie i tłumienie ruchów szkodliwych pojazdów	2
Wy14	Wybrane zagadnienia dynamiki dźwignic	2
Wy15	Maszyny wibracyjne - wibratory	1
Wy16	Wybrane zagadnienia z dynamiki maszyn wirnikowych	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Eksperymentalne wyznaczanie momentów bezwładności maszyn i ich elementów	2
Lab2	Identyfikacja modelu dynamicznego dźwigara suwnicy przy użyciu klasycznej eksperymentalnej analizy modalnej	2
Lab3	Badanie zjawisk dynamicznych w układzie skrętu przegubowego pojazdu przemysłowego	2
Lab4	Badania właściwości dynamicznych pneumatycznego nieliniowego układu wibroizolacji	2
Lab5	Badania skuteczności wygaszania wahań podwieszonego ładunku poruszającej się suwnicy	2
Lab6	Badania właściwości dynamicznych manipulatora mobilnej maszyny roboczej	2
Lab7	Badanie układu stabilizacji drgań nieresorowanego pojazdu kołowego	2
Lab8	Badania obciążeń dynamicznych ustroju nośnego dźwignicy wywołanych jazdą po nierównościach	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza pracy zadanej dźwignicy oraz zapoznanie się z zaleceniami normowymi odnośnie obliczeń dynamicznych tego typu obiektów	2
Proj2	Budowa prostego modelu matematycznego pozwalającego na zgrubną analizę wybranych zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie eksploatacji zadanej dźwignicy	2
Proj3	Budowa modelu symulacyjnego dźwignicy uwzględniającego między innymi podatność lin i sztywność kontaktu kół z szynami	2
Proj4	Badania symulacyjne wybranych zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie eksploatacji suwnicy. Interpretacja uzyskanych wyników w świetle obowiązujących norm	2
Proj5	Badania symulacyjne wpływu modyfikacji zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych na dynamikę wirtualnej suwnicy	2

Proj6	Analiza budowy i warunków pracyadanego kołowego pojazdu przemysłowego. Zapoznanie się z wybranymi wymaganiami normowymi powiązanyimi z dynamiką tego typu obiektu	2
Proj7	Budowa prostego modelu matematycznego pozwalającego na zgrubną analizę wybranych zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie eksploatacji zadanego pojazdu przemysłowego	2
Proj8	Budowa modelu symulacyjnego zadanego kołowego pojazdu przemysłowego	2
Proj9	Badania symulacyjne wybranych zjawisk i cech dynamicznych obiektu takich jak: wężykowanie, galopowanie czy stateczność dynamiczna	2
Proj10	Badania symulacyjne wpływu na dynamikę badanego pojazdu modyfikacji zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych	2
Proj11	Zapoznanie się z budową i analiza pracy zadanej maszyny będącej źródłem nadmiernych drgań	2
Proj12	Wstępna ocena możliwości minimalizacji drgań zadanej maszyny poparta stosownymi obliczeniami	2
Proj13	Budowa modeli symulacyjnych zadanej maszyny przekonstruowanej pod kątem zmniejszenia jej wibroaktywności	2
Proj14	Symulacyjne badania sprawdzające poprawność zastosowanych środków do minimalizacji drgań	2
Proj15	Prezentacje przez studentów, na forum grupy, uzyskanych przez siebie wyników. Przygotowanie raportu.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
N2. konsultacje
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	kartkówki - wejściówki oraz sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	ocena zbudowanych modeli oraz raportów z przeprowadzonych obliczeń i analiz
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Bereś W.: Dynamika pojazdów i maszyn roboczych ciężkich. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983r.[2] Giergiel J.: Drgania Mechaniczne. Wydawnictwo AGH, Kraków 2000r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych. WNT, Warszawa 1997r.[2] Kaliski S.: Drgania i fale. PWN, Warszawa 1986r.[3] Randall R. B., Tech B.: Frequency Analysis. Brüel and Kjær 1987r.[4] Dudek D.: Elementy dynamiki maszyn górnictwa odkrywkowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994r.[5] Dudziński Piotr: „Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis”, Springer 2005r.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Dynamika maszyn roboczych i pojazdów**

Name in English: **Dynamics of working machines and vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041103**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15	30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30	30	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7	0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge of analytical mechanics, linear algebra and differential equations confirmed by completion of relevant courses at university level
2. Has basic knowledge of drive systems for machinery and vehicles
3. Has basic knowledge of the theory of vehicle movement

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Consolidate and increase knowledge of the dynamic phenomena occurring in the working machines and vehicles
- C2. Acquire skills to solve engineering problems related to the dynamics of working machines and vehicles
- C3. To gain the habit of caring about the aesthetics of the work, including projects and reports, and consolidate the awareness of second-degree graduate, as a future leader

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has consolidated and expanded knowledge of dynamics of systems with one degree of freedom, many degrees of freedom and continuous

PEK_W02 - has expanded and consolidated knowledge of ways to minimize vibrations and the dynamics of working machines

PEK_W03 - has expanded and consolidated knowledge of vehicle dynamics

II. Relating to skills:

PEK_U01 - is able to apply the appropriate computational methods and appropriate computer programs for vibration analysis and dynamic phenomena in mechanical devices

PEK_U02 - is able to shape and modify the dynamic properties of working machines and vehicles according to the needs

PEK_U03 - is able to plan and carry out experiments for identifying some dynamic properties of various working machines and vehicles

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - has expanded the competence in care about the aesthetics of the work, including projects and reports

PEK_K02 - has consolidated the awareness of second-degree graduate, as a future leader

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Dynamics of mechanical linear systems with one degree of freedom	2
Lec2	Dynamics of mechanical linear systems with finite amount of degrees of freedom	2
Lec3	Dynamics of continuous mechanical systems	2
Lec4	Classical and operational modal analysis	2
Lec5	Nonlinear dynamics - selected issues	2
Lec6	Classical methods of vibration isolation. Tuned mass damper	2
Lec7	Active and semi-active vibration isolation	2
Lec8	Selected methods of description and analysis of random vibrations. Stochastic description of road surfaces irregularities	2
Lec9	Vertical dynamics of vehicles	2
Lec10	Longitudinal vehicle dynamics	2
Lec11	Lateral Vehicle Dynamics	2
Lec12	Dynamics and vibration in powertrains in vehicles systems and working machines	2
Lec13	Mitigation and damping of noxious vehicle movements	2
Lec14	Selected problems the dynamics of cranes	2
Lec15	Vibration machines - vibrators	1

Lec16	Selected problems of dynamics of rotating machinery	1
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Experimental determination of the moments of inertia of machines and their components	2
Lab2	Identification of the dynamic model of crane girder with use of classical experimental modal analysis	2
Lab3	Testing of dynamic effects in the steering system of industrial vehicle	2
Lab4	Testing of a dynamic properties of pneumatic nonlinear vibroisolation system	2
Lab5	Testing of a effectiveness load sway damping system for overhead crane	2
Lab6	Testing of a dynamic properties of mobile working machine manipulator	2
Lab7	Testing of a vibration stability system for unsprung wheeled vehicle	2
Lab8	Testing of dynamic load of a crane caused driving on uneven track	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of the work of a given crane and familiarization with a norms refer to dynamic calculations of this type of machines	2
Proj2	Building a simple mathematical model that allows approximate analysis of selected dynamic phenomena occurring during the operation of a given crane	2
Proj3	Building a crane simulation model that takes into account, inter alia, rope flexibility and stiffness of the rail-wheel contact	2
Proj4	Simulation studies of selected dynamic phenomena occurring during crane operation. Interpretation of the results with respect to current standards	2
Proj5	Simulation studies of the impact of applied solutions on dynamics of virtual crane	2
Proj6	Analysis of construction and operating conditions of given industrial wheeled vehicle. Familiarization with selected standards referring to the dynamics of this type of machines	2
Proj7	Building a simple mathematical model that allows approximate analysis of selected dynamic phenomena occurring during the operation given industrial vehicle	2
Proj8	Building the simulation model of given industrial wheeled vehicle	2
Proj9	Simulation studies of selected phenomena and dynamic characteristics of an object such as: snaking, angular oscillations and dynamic stability	2
Proj10	Simulation studies the impact on the dynamics of the test vehicle different structural changes	2
Proj11	Getting acquainted with construction and analysis of operation of the given machine as a source of excessive vibration	2
Proj12	A preliminary assessment of the possibility of minimizing vibration of given machine supported by relevant calculations	2

Proj13	Building of simulation models of given machine redesigned in order to reduce vibroactivity	2
Proj14	Simulation study of effectiveness of solutions used to minimize vibrations	2
Proj15	Presentation of the results obtained by students. Preparation of the report	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment N2. tutorials N3. self study - preparation for project class N4. self study - preparation for laboratory class N5. traditional lecture with the use of transparencies and slides		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	short tests, laboratory reports
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U02÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	Rating developed models and reports from the undertaken calculations and analysis
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Bereś W.: Dynamika pojazdów i maszyn roboczych ciężkich. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983r.[2] Giergiel J.: Drgania Mechaniczne. Wydawnictwo AGH, Kraków 2000r

SECONDARY LITERATURE

[1] Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych. WNT, Warszawa 1997r.[2] Kaliski S.: Drgania i fale. PWN, Warszawa 1986r.[3] Randall R. B., Tech B.: Frequency Analysis. Brüel and Kjær 1987r.[4] Dudek D.: Elementy dynamiki maszyn górnictwa odkrywkowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994r.[5] Dudziński Piotr: „Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis”, Springer 2005r.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Reliability and safety of machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041104**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy statystyki inżynierskiej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studenta z problemami decyzyjnymi występującymi w fazie eksploatacji obiektu technicznego
C2. Nabycie umiejętności modelowania procesów zachodzących w fazie eksploatacji obiektu
C3. Poznanie metod prowadzenie badań eksploatacyjnych ukierunkowanych na gromadzenie, przetwarzanie i wnioskowanie z danych statystycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe metody rozwiązywania problemów decyzyjnych występujących w fazie eksploatacji obiektu technicznego.

PEK_W02 - Zna modele niezawodności obiektu.

PEK_W03 - Zna metody analizy ryzyka.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Objasniać przyczyny i skutki zaistniałych i potencjalnych uszkodzeń / katastrof/ zagrożeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i definicje. Powiązania pomiędzy naukami eksploatacyjnymi.	2
Wy2	Elementy degradacji maszyn. Postacie, przyczyny i skutki uszkodzeń.	2
Wy3	Model niezawodności elementu nienaprawialnego	2
Wy4	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury podstawowe i mieszane.	2
Wy5	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury złożone. Ścieżki zdatności / przekroje niezdatności. Rezerwowanie.	2
Wy6	Model niezawodności elementu naprawialnego.	2
Wy7	Model niezawodności systemu naprawialnego. Proces Markowa. Rozwiązanie stacjonarne.	2
Wy8	Procesy Markowa. Rozwiązania niestacjonarne.	2
Wy9	Strategie obsługowe. Optymalizacji procesu utrzymania obiektów.	2
Wy10	Strategie obsługowe. Metoda RCM (Reliability Centered Maintenance).	2
Wy11	Bezpieczeństwo obiektów i systemów technicznych. Pojęcie ryzyka	2
Wy12	Metody analizy ryzyka: FMEA / FMECA	2
Wy13	Metody analizy ryzyka: FTA, ETA.	2
Wy14	Podstawy metod zarządzania ryzykiem; PHA, PSA, HAZOP.	2
Wy15	Kierunki rozwoju nauki o niezawodności i bezpieczeństwie. Terroryzm.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ważyńska_Fiók K., Jaźwiński J.: Niezawodność systemów technicznych. PWN, Warszawa 1990.
Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. Red. M. Woropay. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE, Radom 1996.
Poradnik niezawodności, tom I. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1982.
Poradnik Niezawodności, tom II. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1992.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Smalko Z., Studium terminologiczne inżynierii bezpieczeństwa

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Name in English: **Reliability and safety of machines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041104**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of engineering statistics.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To acquaint the student with the decision problems occurring during the operation of a technical object

C2. Acquisition of modeling processes in the operation phase of object

C3. Learning methods of conducting field tests aimed at collecting, processing and statistical inference from the data.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - To know the basic methods for solving decision problems that occur during the operation of a technical object.

PEK_W02 - To know the object reliability models.

PEK_W03 - To know the methods of risk analysis

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - To explain the causes and effects occurring and the potential damage / disaster / hazard

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic concepts and definitions. Relationship between teaching supplies.	2
Lec2	Elements of machinery degradation. Characters, causes and effects of the damage	2
Lec3	The model of irreparable component reliability	2
Lec4	The reliability structure of unrecoverable system. Basic and simple structures.	2
Lec5	The reliability structure of unrecoverable system. Complex structures. Suitability path / Cut set. Reserving	2
Lec6	Reliability model of repairable element.	2
Lec7	Reliability model of repairable system. Markov process. Stationary solution	2
Lec8	Markov process. Non-stationary solution	2
Lec9	Maintenance strategies. Optimization of maintenance of facilities.	2
Lec10	Maintenance strategies. Reliability Centered Maintenance.	2
Lec11	Safety of installations and technical systems. The notion of risk	2
Lec12	Risk analysis methods: FMEA / FMECA.	2
Lec13	Risk analysis methods: FTA / ETA	2
Lec14	Fundamentals of risk management methods: PHA, PSA, HAZOP.	2
Lec15	Trends in development of the science of reliability and safety. Terrorism.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. problem lecture N2. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Zio Enrico, An introduction to the basics of reliability and risk analysis. Singapore [etc.] : World Scientific, 2010.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Birolini, Alessandro, Reliability engineering. Berlin [etc.] : Springer, cop. 2007.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Lubrication and wear problems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041105**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: 1. Ma uporządkowaną wiedzę na temat procesów fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w węzłach tribologicznych. 2. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych, obejmującą podstawy mechaniki płynów i zagadnień przepływowych.
2. Umiejętności: 1. Ma umiejętności stosowania podstawowych praw mechaniki płynów w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystania w technice.
3. Kompetencje społeczne: 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. 2. Potrafi myśleć w sposób przedsiębiorczy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć zaawansowanej wiedzy teoretycznej na temat zużycia tribologicznego i jego rodzajów.

C2. Szczegółowe zapoznanie się z rodzajami środków smarowych, ich właściwościami tribologicznymi i reologicznymi.

C3. Zdobyć umiejętności doboru rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia oraz wiedzy na temat podstaw projektowania układów smarowniczych oraz aspektów środowiskowych smarowania zespołów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma szczegółową wiedzę na temat zużycia tribologicznego materiałów stosowanych na węzły tarcia.

PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat środków smarowych, ich właściwości tribologicznych i reologicznych.

PEK_W03 - Ma szczegółową wiedzę na temat sposobów smarowania olejami i smarami plastycznymi oraz podstawową wiedzę na temat projektowania instalacji smarowniczych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać materiały na węzły tarcia.

PEK_U02 - Potrafi dobrać rodzaj i ilość środka smarnego do smarowania węzłów tarcia.

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować prostą instalację smarowniczą oraz określić podstawowe parametry, które będą decydować o jej niezawodnym funkcjonowaniu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy uzyskanej na wykładzie i ćwiczeniach laboratoryjnych.

PEK_K03 - Potrafi pracować, wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować, zarówno samodzielnie jak i zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulamin i organizacja zajęć, ramowy program kursu, warunki zaliczenia. Wprowadzenie do tematyki smarowania i zużycia w budowie i eksploatacji maszyn.	2
Wy2	Zużycie tribologiczne i jego rodzaje. Pojęcia adhezji, warstwy wierzchniej, swobodnej energii powierzchniowej. Praca adhezji.	2
Wy3	Podział i charakterystyka środków smarowych. Właściwości i zastosowanie środków smarowych. Badania tribologiczne środków smarowych (w tym m.in. smarność, stabilność mechaniczną, trwałość użytkową i stabilność termiczną).	2
Wy4	Podstawy reologii środków smarowych. Reometria kapilarna i rotacyjna. Badania reologiczne smarów plastycznych w warunkach przepływu ustalonego oraz z wykorzystaniem metod dynamiczno-oscylacyjnych. Lepkosprężystość liniowa.	2

Wy5	Sposoby smarowania. Smarowanie olejami i smarami plastycznymi. Dobór rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia.	2
Wy6	Automatyzacja procesów smarowania. Budowa układów centralnego smarowania. Przykłady zastosowań układów centralnego smarowania w różnych gałęziach przemysłu.	2
Wy7	Podstawy projektowania układów smarowniczych. Aspekty środowiskowe smarowania zespołów maszynowych.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu. Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie odporności na zużycie ściernie materiałów stosowanych na węzły tarcia.	2
Lab2	Pomiar gęstości i lepkości olejów smarowych. Wyznaczanie wskaźnika lepkości olejów smarowych.	2
Lab3	Smarowanie łożysk ślizgowych. Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego. Ocena wpływu lepkości oleju na proces smarowania hydrodynamicznego.	2
Lab4	Wyznaczanie własności smarnych smarów plastycznych.	2
Lab5	Pomiar stopnia penetracji smarów plastycznych i badanie właściwości reologicznych smarów plastycznych (sporządzanie krzywych płynięcia, wyznaczanie granicy płynięcia).	2
Lab6	Badania wpływu materiału ścianki na formowanie się warstwy przyściennej smarów plastycznych w instalacjach smarowniczych.	2
Lab7	Badania wpływu długości, średnic i kształtów przewodów o przekroju kołowym na spadek ciśnienia w smarach plastycznych.	2
Lab8	Zaliczenie przedmiotu. Ewentualna odróbka ćwiczeń laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. konsultacje
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium, kartkówka
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W., J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W., J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie internetowej Zakładu Podstaw Konstrukcji Maszyn i Tribologii.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Froishteter G. B, Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Maciej Paszkowski tel.: 71 320-31-12 email: Maciej.Paszkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Name in English: **Lubrication and wear problems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041105**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses	X				
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 It has a structured understanding of the physical and physicochemical processes occurring in the tribological nodes .2. It has a basic knowledge of the mechanics of continuous media, including the basics of fluid mechanics and flow issues.
 2. Skills: 1 It has the ability to apply fundamental fluid mechanics for the fluid flow and its use in art.
 3. Social competence: 1 Is aware of the importance and understanding of non-technical aspects and impacts of mechanical engineering, including its impact on the environment and the associated responsibility for their decyzje.
2. Potrafi think in an entrepreneurial manner.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire advanced theoretical knowledge of tribological wear and its type.
 C2. Detailed understanding of the types of lubricants, their tribological properties and rheology.
 C3. Gaining an ability to select the type and amount of lubricant to lubrication friction and knowledge of the fundamentals of circuit design and environmental aspects of lubrication lubrication assemblies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He has detailed knowledge of the tribological wear of materials used in the nodes of friction.

PEK_W02 - He has detailed knowledge of lubricants, their tribological properties and rheology.

PEK_W03 - He has detailed knowledge of the ways of lubricating oils and greases plastic and basic knowledge on lubrication system design.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can select materials for friction nodes.

PEK_U02 - He can choose the type and amount of lubricant to friction nodes.

PEK_U03 - He can design a simple installation lubrication and define the basic parameters that will determine its reliable functioning.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can think and act creatively.

PEK_K02 - It can objectively evaluate the arguments rationally explain and justify their own point of view, using the knowledge gained during lectures and laboratory exercises.

PEK_K03 - It can work, search for information and critically analyze them, both individually and collectively.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Terms and organization of classes, framework programs, the terms of credit. Introduction to lubrication and wear in the construction and operation of machinery.	2
Lec2	Tribological wear. Terms: adhesion of the surface layer, the surface free energy. Work of adhesion.	2
Lec3	Types and characteristics of lubricants. Properties and application of lubricants. The testing of lubricants (including lubricity, mechanical stability, service life and thermal stability).	2
Lec4	Basic rheology of lubricants. Capillary and rotational rheometry. Rheological greases steady flow conditions and with the use of methods for dynamic oscillation. Linear viscoelasticity.	2
Lec5	Methods of lubrication. Selection of the type and amount of lubricant for the lubrication of friction.	2

Lec6	Process automation lubrication. Construction of central lubrication systems. Examples of applications for central lubrication systems in various industries.	2
Lec7	Basic design of lubrication. The environmental aspects of lubrication assemblies.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Test of resistance to abrasive wear of the materials used in the nodes of friction.	2
Lab2	Measurement of density and viscosity of lubricating oils. Determination of the viscosity index of lubricating oils.	2
Lab3	Lubrication of sliding bearings. Determination of the frictional characteristics of the cross slide bearing. Evaluation of the impact of oil viscosity on the process of hydrodynamic lubrication.	2
Lab4	Determining the properties of lubricating greases.	2
Lab5	Measuring the degree of penetration of lubricating greases and study the rheological properties of lubricating greases (compilation flow curves, determination of yield stress).	2
Lab6	Research on the influence of the wall material for the formation of a boundary layer greases in the lubricant.	2
Lab7	Studies on impact of length, diameter and shape of circular pipe pressure drop in lubricants arts.	2
Lab8	Completion of the course.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class N5. laboratory experiment		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	test, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance ticket, the report of the laboratory exercises, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W., J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W., J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Laboratory manuals available on the website of the Department PKMiT.

SECONDARY LITERATURE

[1] Froischteter G. B., Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Maciej Paszkowski tel.: 71 320-31-12 email: Maciej.Paszkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Synteza układów mechanicznych**

Nazwa w języku angielskim: **SYNTHESIS OF MECHANICAL SYSTEMS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041106**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z analizy matematycznej oraz mechaniki klasycznej.
2. Podstawowa wiedza z zakresu teorii mechanizmów i maszyn.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy pozwalającej na dobór optymalnego schematu strukturalnego układu mechanicznego, projektowanego dla wypełnienia określonych wymagań.
- C2. Umiejętność przeprowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów dźwigniowych, krzywkowych i obiegowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wiedza o metodach zapisu struktury mechanizmów.

PEK_W02 - Znajomość podstawowych metod syntezy strukturalnej mechanizmów oraz selekcji uzyskiwanych rozwiązań.

PEK_W03 - Znajomość metod doboru wymiarów podstawowych wybranych grup mechanizmów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi tworzyć zbiory schematów podstawowych oraz schematy kinematyczne układów mechanicznych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną wybranych grup mechanizmów dźwigniowych.

PEK_U03 - Potrafi projektować mechanizmy krzywkowe oraz przekładnie obiegowe.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Formy zapisu struktur mechanizmów.	2
Wy2	Metody syntezy strukturalnej oraz tworzenie zbioru rozwiązań możliwych.	2
Wy3	Kryteria i wybór struktury optymalnej.	2
Wy4	Zagadnienia poprawności strukturalnej.	2
Wy5	Synteza geometryczna mechanizmów dźwigniowych.	3
Wy6	Dobór geometrii układów z członami zmiennej długości.	2
Wy7	Projektowanie mechanizmów z parą wyższą.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Badanie własności ruchowych układów kinematycznych - eliminacja więzów biernych (kartkówka i projekt).	2
Proj2	Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt).	2
Proj3	Synteza strukturalna – tworzenie zbioru możliwych rozwiązań strukturalnych (kartkówka).	2
Proj4	Synteza strukturalna - selekcja struktur i tworzenie schematów kinematycznych (projekt).	2
Proj5	Synteza geometryczna wybranych rozwiązań mechanizmów dźwigniowych (kartkówka i projekt).	3
Proj6	Projektowanie mechanizmów z parą wyższą (kartkówka i projekt).	2
Proj7	Projektowanie przekładni obiegowych (projekt).	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
 N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N3. ćwiczenia problemowe
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W01, PEK_W01	egzamin
P = ocena z egzaminu		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	oceny z kartkówek i projektów
P = średnia ocen z kartkówek i projektów		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
2. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
3. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
4. Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
2. Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Sławomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Synteza układów mechanicznych**

Name in English: **SYNTHESIS OF MECHANICAL SYSTEMS**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041106**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in mathematical analysis and classical mechanics.
2. Knowledge of fundamental the theory of mechanisms and machines.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge allowed to choice of the optimal kinematic scheme of a mechanism - designed to fulfill the specified requirements.
- C2. Skill in geometrical synthesis of chosen linkages and cam mechanisms.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowledge of forms of mechanisms' structure notation.

PEK_W02 - Knowledge of fundamental methods of type synthesis of kinematic systems.

PEK_W03 - Knowledge of fundamental methods of geometrical synthesis of kinematic systems.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to create set of mechanism schemes.

PEK_U02 - Student is able to carry out geometrical synthesis of linkage mechanism.

PEK_U03 - Student is able to design cam mechanisms and planetary gears.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Purchasing care about the aesthetics of the work, including projects and reports.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Forms of mechanisms' structure notation.	2
Lec2	Methods of type synthesis, set of possible solutions creation.	2
Lec3	Criteria and selection of optimal structure solution.	2
Lec4	Criteria and selection of optimal structure solution.	2
Lec5	Methods of dimensional synthesis of linkages mechanisms.	3
Lec6	Methods of dimensional synthesis of adjustable mechanisms.	2
Lec7	Synthesis of mechanisms with higher pairs.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of topology of kinematics systems. Rattionality of mechanism topology (test and project).	2
Proj2	Methods of notation of topology (test and project).	2
Proj3	Type synthesis. Making of possible sets of the solutions (test).	2
Proj4	Type synthesis cont. Selection for optimal solution (project).	2
Proj5	Dimensional synthesis of linkages mechanisms (test and project).	3
Proj6	Synthesis of mechanisms with higher pairs.	2
Proj7	Synthesis of planetary gears (project).	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides N3. problem exercises N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W01, PEK_W01	exam
P = ocena z egzaminu		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	tests, project discussion
P = średnia ocen z kartkówek i projektów		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>		

SUBJECT SUPERVISOR		
dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Sławomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl		

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041116**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Przekrojowa znajomość zagadnień z przebiegu studiów I i II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie umiejętności prezentowania pracy dyplomowej.

C2. Uzyskanie umiejętności prowadzenia dyskusji na temat węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć prowadzić merytoryczną dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, omówienie struktury i sposobu redagowania pracy dyplomowej.	2
Sem2	Dyskusja wstępna na temat prac dyplomowych.	6
Sem3	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z dziedzin podstawowych.	2
Sem4	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu konstrukcji.	2
Sem5	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu technologii.	2
Sem6	Prezentacja stopnia zaawansowania prac dyplomowych.	14
Sem7	Podsumowanie seminarium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK, K01	udział w dyskusjach problemowych
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Diploma Seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041116**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Cross-sectional knowledge on the problems taught in the I and II degree of the studies.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquire the skill of presenting the diploma work.
- C2. To acquire the skill of discussing the fundamental problems learnt in the I and II degree of the studies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is supposed to have the skill of discussing the problems presented in their diploma work as well as the fundamental problems learnt in the I and II degree of the studies.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for continuing their education process and knows the educational possibilities

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction, discussion of the structure and the way of editing the diploma work.	2
Sem2	Introductory discussion on the diploma works.	6
Sem3	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the fundamental areas.	2
Sem4	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the design area.	2
Sem5	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the technology area.	2
Sem6	Presentation of the students' work effects.	14
Sem7	Summary.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. problem discussion
 N2. self study - self studies and preparation for examination
 N3. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK, K01	Problem discussion
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Numerical Simulations of Vehicle Construction loads in aspect safety**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041120**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z rachunku różniczkowego
2. Umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. Świadomość konieczności samodzielnego pozyskania informacji dotyczących modelowanego obiektu

CELE PRZEDMIOTU

C1. Pojęcie możliwości obliczania pól: prędkości, ciśnienia i temperatury w oparciu o prawa zasad zachowania (masy, energii i pędu) aplikowane z użyciem Metody Objętości Skończonych do zagadnień inżynierskiej oceny aspektów bezpieczeństwa w obciążeniach pojazdów.

C2. Poznanie aspektów bezpieczeństwa, możliwości ich uwzględnienia podczas modelowania obciążeń oddziałujących na pojazd samochodowy lub jego elementy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę na temat Metody Objętości Skończonych w stopniu umożliwiającym objaśnienie możliwości aplikacji postaci całkowitej równań zasad zachowania (masy, energii i pędu) do wybranego aspektu bezpieczeństwa w obciążeniu elementu pojazdu.

PEK_W02 - Ma wiedzę na temat uwzględnienia aspektów bezpieczeństwa w kształtowaniu elementów pojazdów pod względem obciążeń.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi formułować warunki wejściowe do symulacji wybranego przepływu dla pojazdu samochodowego lub jego elementów.

PEK_U02 - Umie analizować wyniki symulacji celem określenia miejsc niebezpiecznych pod względem obciążenia.

PEK_U03 - Na podstawie własnej analizy jest w stanie zaprojektować wybrane elementy pojazdów samochodowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego doskonalenia się szczególnie z zakresu oprogramowania komputerowego

PEK_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów obliczeniowych - definicja pojęć	2
Wy2	Uogólnione równanie transportu - interpretacja zasad zachowania: masy, energii i pędu (postać całkowita)	4
Wy3	Metoda Objętości Skończonych - modele turbulencji	4
Wy4	Metoda Objętości Skończonych - przedstawienie schematów obliczeniowych (jawny, niejawny, Cranka-Nicolsona).	4
Wy5	Metoda Objętości Skończonych - stosowane rozwiązania rachunku macierzowego	4
Wy6	Typy warunków brzegowych - podstawy matematyczno-fizyczne	4
Wy7	Post-processing - Analiza pola prędkości i ciśnienia	4
Wy8	Post-processing - analiza pola temperatury	4

		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Rejestracja użytkowników kont, wybór tematu projektu, wprowadzenie użytkowników do obsługi "Interface"	2
Proj2	Budowa geometrii w postaci numerycznej	2
Proj3	Dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	4
Proj4	Zdefiniowanie modelu numerycznego	2
Proj5	Zdefiniowanie warunków brzegowych i początkowych	2
Proj6	Przeprowadzenie obliczeń i wizualizacja wyników	2
Proj7	Analiza wyników oraz redakcja raportu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. system obliczeniowy ANSYS Fluent
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02, PEK_K	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03, PEK_K	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Janina Jankowska, Michał Jankowski, Metody numeryczne, tom 1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981.

Kwaśniewski S., Sroka Z., Zabłocki W, Modelowanie obciążeń cieplnych w elementach silników spalinowych, Oficyna Wyd. PWR, rok 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szargut J, tytuł: Modelowanie numeryczne pól temperatury, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok:1992

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów**

Name in English: **Numerical Simulations of Vehicle Construction loads in aspect safety**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041120**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade		Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has knowledge of differential calculus
2. Ability to work with a computer independently
3. Awareness of the need to independently obtain information about the modeled object

SUBJECT OBJECTIVES

C1. The concept of calculating the fields: speed, pressure and temperature based on the laws of conservation principles (mass, energy and momentum) applied with the use of the Finite Volume Method for engineering assessment of safety aspects in vehicle loads.

C2. Understanding the aspects of safety, the possibility of taking them into account when modeling loads affecting a motor vehicle or its components.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has knowledge of the Finite Volume Method to the extent that allows explanation of the possibility of applying the integral form of equations of conservation principles (mass, energy and momentum) to a selected aspect of safety in the load of a vehicle element.

PEK_W02 - Has knowledge about the inclusion of safety aspects in shaping vehicle components in terms of loads.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to formulate input conditions to simulate the selected flow for a motor vehicle or its elements.

PEK_U02 - Is able to analyze the simulation results in order to determine dangerous places in terms of load.

PEK_U03 - Based on its own analysis, it is able to design selected elements of motor vehicles.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understands the need and has the ability to continually improve their skills especially in the field of computer software

PEK_K02 - Appreciates the need to improve professional, personal and social competences

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to computing systems - definition of terms	2
Lec2	Generalized transport equation - interpretation of conservation rules: mass, energy and momentum (integer)	4
Lec3	Finite Volume Method - turbulence models	4
Lec4	Finite Volume Method - presentation of calculation schemes (explicit, implicit, Crank-Nicolson).	4
Lec5	Finite Volume Method - matrix calculus solutions used	4
Lec6	Types of boundary conditions - mathematical and physical foundations	4
Lec7	Post-processing - Analysis of the speed and pressure field	4
Lec8	Post-processing - temperature field analysis	4
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Registration of account users, selection of project theme, introduction of users to "Interface" service	2
Proj2	Structure of geometry in numerical form	2
Proj3	Mesh	4
Proj4	Defining a numerical model	2
Proj5	Defining boundary and initial conditions	2
Proj6	Carrying out calculations and visualization of results	2

Proj7	Analysis of results and report editing	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. Ansys Fluent System N3. self study - preparation for project class N4. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02, PEK_K	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03, PEK_K	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u> H.C. Landa, The Automotive Aerodynamics Handbook Stone, Internal Combustion Engines <u>SECONDARY LITERATURE</u> T. Yomi Obidi, Theory and Applications of Aerodynamics for Ground Vehicles		

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia silników spalinowych i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology of internal combustion engines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041122**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie silników spalinowych i budowy pojazdów zgodna, odpowiednio, z przedmiotami Silniki Spalinowe oraz Budowa Pojazdów realizowanymi na I stopniu MiBM Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, szczególnie w aspekcie samodzielnego opracowywania wyników badań laboratoryjnych
3. świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji z przyjęciem różnych ról w grupie

CELE PRZEDMIOTU

- C1. w oparciu o prawa termodynamiki poznanie i zrozumienie powstawania substancji toksycznych w wyniku realizacji procesów spalania, jako głównego źródła ich emisji w pojazdach samochodowych
- C2. pogłębienie wiedzy z zakresu budowy układów silnika spalinowego w aspekcie ekologicznym zapobiegania nadmiernej emisji związków toksycznych do otoczenia pojazdu
- C3. opanowanie wiedzy z zakresu doboru źródła napędu do pojazdu, w tym zagadnienia zmniejszania pojemności skokowej silników spalinowych (tzw. downsizing) celem obniżenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - opisuje energochłonność ruchu pojazdów, związane z nią zużycie paliwa oraz tłumaczy pojęcie bilansu ekologicznego pojazdu

PEK_W02 - definiuje i opisuje poszczególne układy silnika spalinowego i pojazdu, których odpowiednia konstrukcja stwarza możliwości zmniejszenia emisji toksycznych substancji do otoczenia

PEK_W03 - zna i wymienia sposoby zmniejszenia pojemności skokowej silników (tzw. downsizingu), których celem jest obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery z jednoczesnym zachowaniem odpowiednich właściwości trakcyjnych pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi wykonać badania wybranych układów silnika spalinowego w aspekcie zawartości w spalinach toksycznych składników spalin

PEK_U02 - analizuje wyniki prowadzonych badań wykonywanych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEK_U03 - oblicza i prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki badań laboratoryjnych, w szczególności emisji toksycznych składników spalin

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z ekologii silników spalinowych i pojazdów (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy)

PEK_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwej eksploatacji pojazdów

PEK_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, w tym zagadnień związanych z ekologią pojazdów i silników spalinowych, zwłaszcza w aspekcie kierowania zespołami ludzkimi

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Energochłonność ruchu pojazdu	2
Wy2	Zużycie paliw i emisje składników toksycznych przez współczesne pojazdy samochodowe	2
Wy3	Bilans ekologiczny pojazdu samochodowego	2

Wy4	Ekologiczny aspekt konstruowania tłoków i sworzni tłokowych współczesnych silników spalinowych. Dezaksacja sworznia tłokowego w celu zmniejszenia zużycia oleju smarującego	2
Wy5	Ekologiczny aspekt konstruowania pierścieni tłokowych współczesnych silników spalinowych. Zużycie oleju smarującego i jego spalanie	2
Wy6	Ekologiczny aspekt konstruowania korbowodów współczesnych silników spalinowych	2
Wy7	Ekologiczny aspekt konstruowania wałów korbowych współczesnych silników spalinowych. Dobór technologii wytwarzania w aspekcie zmniejszenia emisji dwutlenku węgla podczas ich wytwarzania	2
Wy8	Układ przechowywania paliwa i tankowania zbiornika paliwa we współczesnym pojeździe samochodowym	2
Wy9	Konstruowanie układów zasilania silników o zapłonie iskrowym pod kątem zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przez pojazdy samochodowe	2
Wy10	Konstruowanie układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym pod kątem zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przez pojazdy samochodowe	2
Wy11	Ekologiczny aspekt konstruowania układów rozrządu współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum emisji dwutlenku węgla	2
Wy12	Ekologiczny aspekt konstruowania układów chłodzenia współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum zużycia płynów chłodzących w efekcie zmniejszania pojemności układów chłodzenia pośredniego	2
Wy13	Ekologiczny aspekt konstruowania układów smarowania współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum zużycia oleju smarującego w efekcie stosowania nowych materiałów i technologii warstw wierzchnich	2
Wy14	Doładowanie silników spalinowych jako metoda zmniejszenia emisji dwutlenku węgla	2
Wy15	Zmniejszenie pojemności skokowej silników spalinowych z zachowaniem odpowiednich właściwości trakcyjnych silników spalinowych i wykorzystaniem w tym celu technologii omówionych układów silnika spalinowego i pojazdu	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wykonanie charakterystyk obciążeniowych silnika spalinowego	2
Lab2	Wykonanie charakterystyki zewnętrznej silnika spalinowego	2
Lab3	Sporządzenie charakterystyki uniwersalnej na podstawie ćwiczeń laboratoryjnych numer 2 i 3 z określeniem emisji dwutlenku węgla do atmosfery	2
Lab4	Badania współczynnika napełnienia silnika spalinowego	2
Lab5	Obliczenia współczynnika napełnienia cylindra na podstawie ćwiczenia laboratoryjnego numer 4 z obliczeniem składu mieszanki paliwowo - powietrznej, w aspekcie określenia składu spalin; mieszanka uboga, bogata	2
Lab6	Badanie zawartości niespalonych węglowodorów i tlenków azotu w spalinach silnika spalinowego, w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej	2
Lab7	Badanie zawartości dwutlenku i tlenku węgla w spalinach silnika spalinowego, w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej	2

Lab8	Badanie stopnia zadymienia spalin silnika spalinowego w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. przygotowanie sprawozdania
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REA Warszawa, rok: 2010.
2. Sitnik L., Ekopaliwa silnikowe, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004
3. Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 2000.
4. Drozd Cz., Sroka Z.J. Silniki spalinowe laboratorium. Oficyna wydawnicza PWr, skrypt PWr. Wrocław 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 2000.
2. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maria Skrętowicz email: maria.skretowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ekologia silników spalinowych i pojazdów**

Name in English: **Ecology of internal combustion engines and vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041122**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge in the field of internal combustion engines and vehicle construction compatible with, respectively, Engine and Diesel engines implemented at the 1st stage of the MiBM of the Faculty of Mechanical Engineering at the Wrocław University of Technology
2. ability to independently perform laboratory exercises, especially in the aspect of independent development of laboratory test results
3. awareness of the need for group work and the ability to implement it with the adoption of different roles in the group

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. based on laws of thermodynamics, understanding and understanding the formation of toxic substances as a result of combustion processes as the main source of their emission in motor vehicles
- C2. deepening knowledge of the construction of the internal combustion engine systems in the ecological aspect of preventing excessive emission of toxic compounds to the environment of the vehicle
- C3. mastering knowledge in the selection of the source of propulsion for the vehicle, including the issue of reducing the displacement of internal combustion engines (so-called downsizing) to reduce the emission of carbon dioxide into the atmosphere

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - describes the energy consumption of vehicle traffic, related fuel consumption and explains the concept of the ecological balance of a vehicle

PEK_W02 - it defines and describes individual systems of an internal combustion engine and a vehicle, the appropriate construction of which makes it possible to reduce the emission of toxic substances to the environment

PEK_W03 - knows and lists ways to reduce the displacement of engines (so-called downsizing), which aim is to reduce the emission of carbon dioxide to the atmosphere while maintaining the appropriate traction properties of vehicles

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can perform tests of selected systems of the internal combustion engine in the aspect of the content of toxic exhaust components in the exhaust gas

PEK_U02 - analyzes the results of tests carried out as part of laboratory classes

PEK_U03 - calculates and correctly interpretes the results of laboratory tests, in particular the emission of toxic exhaust components

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - understands the need and knows the possibilities of continuous training, especially raising their knowledge of the ecology of internal combustion engines and vehicles (third degree studies, postgraduate studies, courses)

PEK_K02 - is aware of the importance, responsibility and impact of the engineer's activity in the field of mechanics and machine construction in the aspect of responsibility for the state of the natural environment, resulting from the proper use of vehicles

PEK_K03 - appreciates the need to raise professional, personal and social competences, including issues related to the ecology of vehicles and internal combustion engines, especially in the aspect of managing human beings

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Energy consumption of vehicle movement	2
Lec2	Fuel consumption and toxic components emissions by modern motor vehicles	2
Lec3	Ecological balance of a motor vehicle	2

Lec4	Ecological aspect of the construction of pistons and piston pins of modern internal combustion engines. De-piston pin stop to reduce lubricant oil consumption	2
Lec5	Ecological aspect of constructing piston rings of modern internal combustion engines. Lubricating oil consumption and its combustion	2
Lec6	The ecological aspect of the construction of connecting rods of modern internal combustion engines	2
Lec7	Ecological aspect of the crankshaft construction of modern internal combustion engines. Selection of manufacturing technology in the aspect of reducing carbon dioxide emissions during their production	2
Lec8	The fuel storage and refueling system of the fuel tank in a modern car	2
Lec9	Constructing power systems for spark-ignition engines to reduce carbon dioxide emissions from motor vehicles	2
Lec10	Constructing power systems for self-ignition engines to reduce carbon dioxide emissions from motor vehicles	2
Lec11	An ecological aspect of constructing timing systems of modern internal combustion engines in order to minimize the emission of carbon dioxide	2
Lec12	An ecological aspect of the design of cooling systems for modern internal combustion engines in order to minimize the use of cooling liquids as a result of reducing the capacity of indirect cooling systems	2
Lec13	Ecological aspect of the construction of lubrication systems for modern internal combustion engines in order to minimize the consumption of lubricating oil as a result of the use of new materials and technologies of the surface layers	2
Lec14	Topping up combustion engines as a method of reducing carbon dioxide emissions	2
Lec15	Decreasing the displacement of internal combustion engines with the maintenance of appropriate traction properties of internal combustion engines and using for this purpose the technologies of the discussed internal combustion engine and vehicle systems	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Execution of load characteristics of the internal combustion engine	2
Lab2	Execution of the external characteristics of the internal combustion engine	2
Lab3	Preparing a universal characteristic based on laboratory exercises number 2 and 3 with the determination of carbon dioxide emission to the atmosphere	2
Lab4	Tests of the filling factor of the internal combustion engine	2
Lab5	Calculation of cylinder filling factor based on laboratory exercise number 4 with the calculation of the fuel-air mixture composition in the aspect of determining the composition of exhaust gases; poor, rich mix	2
Lab6	Examination of the content of unburned hydrocarbons and nitrogen oxides in the exhaust gas, during the implementation of the selected load characteristics	2

Lab7	Examination of the content of carbon dioxide and carbon monoxide in the exhaust gas of the internal combustion engine, during the implementation of the chosen load characteristics	2
Lab8	Examination of exhaust smoke intensity of an internal combustion engine during the implementation of the selected load characteristics	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation N5. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REA Warszawa, rok: 2010.
2. Siłnik L., Ekopaliwa silnikowe, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004
3. Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 2000.
4. Drozd Cz., Sroka Z.J. Silniki spalinowe laboratorium. Oficyna wydawnicza PWr, skrypt PWr. Wrocław 1996.

SECONDARY LITERATURE

1. Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 2000.
2. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maria Skrętowicz email: maria.skretowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering repair of internal combustion engines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041123**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. znajomość zasad eksploatacji obiektów technicznych i działania silników spalinowych
2. umiejętność doboru silnika spalinowego do napędu pojazdu
3. umiejętność pracy zespołowej w szczególności kierowania zespołem ludzkim

CELE PRZEDMIOTU

- C1. poznanie zasad obsługi pojazdów w tym, w szczególności silników spalinowych
C2. zrozumienie zasad przejścia pojazdu ze stanu użytkowania w stan obsługiwanego
C3. poznanie metod obsługiwanego pojazdu, w szczególności napraw silników spalinowych i ich układów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - rozpoznaje stan pojazdu podejmując decyzję o zmianie jego stanu z użytkowania na stan obsługiwanego

PEK_W02 - definiuje uszkodzenia i określa zespoły pojazdów, w tym silnika spalinowego, w których one zaszły

PEK_W03 - wskazuje sposoby naprawy i określa czas ponownego osiągnięcia przez układ napędowy stanu użytkowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - analizuje kryteria osiągnięcia stanu granicznego przez pojazd

PEK_U02 - organizuje i planuje naprawy pojazdów, w tym silników spalinowych

PEK_U03 - weryfikuje prawidłowość wykonanych obsług i napraw pojazdów, w tym napraw głównych silników spalinowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z eksploatacji pojazdów, w tym inżynierii napraw (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy)

PEK_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwej eksploatacji pojazdów, w szczególności prawidłowo wykonanej obsługi i naprawy, będących istotnym zagrożeniem dla środowiska naturalnego

PEK_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, zwłaszcza w aspekcie kierowania zespołami ludzkimi, w tym zaplecza obsługowego pojazdów i silników spalinowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Eksploatacja obiektów technicznych w ujęciu systemowym	2
Wy2	Zaplecze eksploatacji, w tym obsługi, zaplecze obsługowe,	2
Wy3	Rodzaje czynności obsługowych w tym rodzaje napraw	2
Wy4	Zasady demontażu i konserwacji elementów pojazdów w tym silników spalinowych	2
Wy5	Obsługa, uszkodzenia i naprawa kadłuba silnika spalinowego	2
Wy6	Obsługa, uszkodzenia i naprawa głowicy silnika spalinowego	2
Wy7	Eksploatacja elementów układu rozrządu silnika spalinowego w tym ich zużycie i naprawa	2
Wy8	Eksploatacja wałów korbowych, w tym technologia napraw wałów korbowych silników spalinowych	2
Wy9	Eksploatacja układów korbowo tłokowych silników spalinowych w tym zużycie i technologia napraw tłoków, pierścieni tłokowych i korbowodów	2
Wy10	Eksploatacja układu smarowania silnika spalinowego i zużycie oraz naprawa jego elementów	2
Wy11	Eksploatacja układu chłodzenia i zużycie oraz naprawa jego elementów	2

Wy12	Eksplatacja układu doładowania i zużycie oraz naprawa jego elementów, w tym układów doładowania sprężarkowego, bezprężarkowego i dynamicznego	2
Wy13	Eksplatacja elementów układu paliwowego silnika o zapłonie samoczynnym, w tym naprawa jego elementów i zespołów	2
Wy14	Eksplatacja elementów układu paliwowego silnika o zapłonie iskrowym, w tym naprawa jego elementów i zespołów	2
Wy15	Eksplatacja układów przeniesienia napędu pojazdów, w tym naprawa jego elementów i układów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyszukiwanie uszkodzeń i odkształceń głowicy i bloku silnika i dobór technologii naprawy	2
Lab2	Pomiary zużycia elementów układu rozrządu i dobór technologii naprawy	2
Lab3	Pomiary zużycia wałów korbowych i dobór technologii naprawy	2
Lab4	Pomiary zużycia tłoków i korbowodów i pierścieni tłokowych i dobór technologii naprawy	2
Lab5	Pomiary i sposoby identyfikacji uszkodzeń elementów układu smarowania oraz dobór technologii naprawy	2
Lab6	Pomiary i sposoby naprawy elementów układu paliwowego silnika o ZS i ZI	2
Lab7	Pomiary i sposoby naprawy elementów układów przeniesienia napędu pojazdów	2
Lab8	Pomiary i sposoby naprawy układów zawieszenia pojazdów samochodowych	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F8	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, Wydawnictwo REA, Warszawa 2010
2. Bernhardt M., "Silniki samochodowe", WKiŁ, Warszawa 1988
3. Hebda M., Janicki D., "Trwałość i niezawodność samochodów w eksploatacji", WKiŁ, Warszawa 1977
4. Kozaczewski W., "Konstrukcja złoża tłok-cylinder silników spalinowych", WKiŁ, Warszawa 1987
5. Hebda M., Elementy teorii eksploatacji systemów technicznych, Wydawnictwo MCNEMT, Radom 1990.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, WNT, Warszawa 1976
2. Niewczas A., Modelowanie procesu zużycia, WSI Radom 1989
3. Pytko S., Podstawy tribologii i techniki smarowniczej, AGH Kraków 1989

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Konrad Krakowian email: konrad.krakowian@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów**

Name in English: **Engineering repair of internal combustion engines and vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041123**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. knowledge of operation of technical facilities and measures combustion engines
2. ability to choose the internal combustion engine to drive the vehicle
3. teamwork in particular the human team management

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. learn the rules of use of vehicles including, in particular internal combustion engines
- C2. understanding of the vehicle crossing from the state using to the state service
- C3. learn the methods of use of vehicles, in particular the repair of combustion engines and their systems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - recognizes the condition of the vehicle when deciding to change its state from using the state service

PEK_W02 - defines and describes systems damaged vehicles, including the internal combustion engine in which they occurred

PEK_W03 - It suggests ways to repair and determines the time is reached again by the drive system status Use

II. Relating to skills:

PEK_U01 - analyzes the criteria for the attainment of the border state by vehicle

PEK_U02 - organizes and plans the repair of vehicles, including internal combustion engines

PEK_U03 - verifies the correctness of performed maintenance and repair of vehicles, including major repairs combustion engines

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He understands the need and know the possibilities of continuous training, especially raising his knowledge of the operation of vehicles, including engineering repairs (third degree studies, postgraduate courses)

PEK_K02 - It is aware of the importance, responsibility and impacts of engineering degree in mechanical engineering and in terms of responsibility for the environment resulting from proper operation of vehicles, especially correctly performed maintenance and repairs, which are a significant threat to the environment

PEK_K03 - recognizes the need to improve professional skills, personal and social benefits, particularly in terms of human resources management, including service centers of the vehicles and internal combustion engine

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, introduction to the lecture, program, requirements. Operation of technical facilities in systemic approach	2
Lec2	Service facilities, including service, service facilities.	2
Lec3	Types of maintenance activities including types of repairs	2
Lec4	Principles of disassembly and maintenance of vehicle components, including internal combustion engines	2
Lec5	Service, damage and repair of the fuselage of combustion engine	2
Lec6	Service, damage and repair of the cylinder head of combustion engine	2
Lec7	Operation of the components of the engine's timing system including their wear and repair	2
Lec8	Operation of crank and reciprocating engines of internal combustion engines including wear and technology of repairs of crankshafts	2
Lec9	Operation of crank and reciprocating engines of internal combustion engines including wear and technology of repairs of pistons, piston rings, connecting rods	2
Lec10	Operation of the lubrication system of the internal combustion engine and wear and repair of their components	2

Lec11	Operation of the cooling system of the internal combustion engine and wear and repair of their components	2
Lec12	Operation of the recharging system and wear and repair of its components, including compressor, free and dynamic charge systems	2
Lec13	Exploitation of diesel fuel system components, including repair of their components and assemblies	2
Lec14	Exploitation of spark ignition fuel system components, including repair of their components and assemblies	2
Lec15	Operation of vehicle transmission systems, including repair of its components and systems	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Search for damage and deformation of the cylinder head and block and selection of repair technology	2
Lab2	Measurements of timing system components wear and selection of repair technology	2
Lab3	Measurements of crankshaft wear and selection of repair technology	2
Lab4	Measurements of piston and connecting rod wear as well as piston rings and selection of repair technology	2
Lab5	Measurements and methods of identification of damage to lubrication system elements and selection of repair technology	2
Lab6	Measurements and methods of repairing engine fuel system components of the diesel and spark ignition engines	2
Lab7	Measurements and ways to repair elements of vehicle transmission systems	2
Lab8	Measurements and ways to repair elements of suspension of vehicle	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. multimedia presentation N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation N5. tutorials	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
F8	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, report on laboratory exercises
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, Wydawnictwo REA, Warszawa 2010 2. Bernhardt M., "Silniki samochodowe", WKiŁ, Warszawa 1988 3. Hebda M., Janicki D., "Trwałość i niezawodność samochodów w eksploatacji", WKiŁ, Warszawa 1977 4. Kozaczewski W., "Konstrukcja złożów tłok-cylinder silników spalinowych", WKiŁ, Warszawa 1987 5. Hebda M., Elementy teorii eksploatacji systemów technicznych, Wydawnictwo MCNEMT, Radom 1990. <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, WNT, Warszawa 1976 2. Niewczas A., Modelowanie procesu zużycia, WSI Radom 1989 3. Pytko S., Podstawy tribologii i techniki smarowniczej, AGH Kraków 1989

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Konrad Krakowian email: konrad.krakowian@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza stanów ustalonych i nieustalonych układów hydraulicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Analysis stable and transient states of hydraulic systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041124**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw mechaniki płynów. Znajomość podstaw budowy hydrostatycznych oraz pneumatycznych układów napędowych oraz znajomość zależności występujących w tego rodzaju napędach.
2. Znajomość sposobu działania, konstrukcji, podstawowych parametrów oraz roli jaką pełnią w hydrostatycznym lub pneumatycznym układzie napędowym poszczególne ich elementy składowe.
3. Umiejętności formułowania wniosków w oparciu o dokonane obserwacje oraz wyniki badań laboratoryjnych. Chęć poszerzania wiedzy o pełniejszy opis zjawisk występujących w układach hydraulicznych i pneumatycznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z poszerzonym i pełniejszym opisem matematycznym układów uwzględniającym zjawiska dynamiczne występujące w hydraulicznych i pneumatycznych układach napędowych. Przedstawienie studentom opisu matematycznego oraz rzeczywistych przebiegów czasowych podstawowych parametrów układów, wykazanie zbieżności wyników uzyskiwanych przy pomocy przedstawianych modeli matematycznych z wynikami zarejestrowanymi w trakcie badań rzeczywistych układów.

C2. Zapoznanie studentów z poszerzonym opisem poszczególnych elementów układów hydraulicznych oraz pneumatycznych. Przedstawienie charakterystyk dynamicznych wybranych elementów układów. Wskazanie zależności oraz opisów oddziaływania wzajemnego elementów układu wraz ze wskazaniem charakterystycznych zależności dynamicznych tych powiązań. Wskazanie zagrożeń oraz korzyści wynikających z występowania zjawisk dynamicznych w układach hydrostatycznych oraz pneumatycznych oraz nabycie umiejętności przeciwdziałania występowaniu niekorzystnych zjawisk dynamicznych.

C3. Ćwiczenie umiejętności pracy zespołowej oraz formułowania pisemnych wniosków w oparciu o przeprowadzony eksperyment laboratoryjny. Identyfikacja występujących zjawisk na podstawie pomiarów wybranych wielkości charakterystycznych układów lub elementów hydraulicznych i pneumatycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi opisać oddziaływania dynamiczne w układach hydraulicznych i pneumatycznych.

Potrafi opisać wpływ zjawisk dynamicznych w tychże układach. Samodzielnie potrafi wymienić, wskazać przyczyny oraz źródła różnic w działaniu układów pracujących w stanie ustalonym i nieustalonym. Potrafi zdefiniować korzyści oraz zagrożenia wynikające z oddziaływań dynamicznych występujących w trakcie pracy w stanie nieustalonym.

PEK_W02 - Student zna charakterystyki dynamiczne wybranych elementów układów hydraulicznych i pneumatycznych. Student potrafi wskazać wpływ parametrów wybranych elementów na charakter pracy całego układu oraz potrafi dokonać świadomych i korzystnych zmian poszczególnych elementów w celu zapobieżenia negatywnym skutkom oddziaływań dynamicznych lub w celu poprawy działania układu.

PEK_W03 - Student potrafi opisać za pomocą modeli matematycznych układy hydrauliczne i pneumatyczne pracujące zarówno w stanie ustalonym jak i nieustalonym. Student wykorzystuje wyżej wymienione modele matematyczne do identyfikacji zagrożeń wynikających z oddziaływań dynamicznych w układzie już na etapie projektowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student analizuje działanie, parametry oraz ich wpływ poszczególnych elementów układów hydraulicznych i pneumatycznych na charakter pracy całego układu. Student przeprowadza badania laboratoryjne poszczególnych elementów, którego wyniki opracowuje i zamieszcza w pisemnym sprawozdaniu.

PEK_U02 - Student analizuje pod kątem charakteru pracy przykładowe układy hydrauliczne i pneumatyczne. Student samodzielnie identyfikuje stan pracy układu oraz określa w jakim zakresie zmienności wybranego parametru układu stan ten się utrzymuje. Student w oparciu o wyniki eksperymentu samodzielnie formułuje wnioski.

PEK_U03 - Student analizuje, w oparciu o wiedzę teoretyczną zdobytą na wykładach, rodzaj oraz charakter zjawisk występujących w elementach oraz całych układach hydraulicznych i pneumatycznych poddanych badaniu laboratoryjnemu. W oparciu o wyniki eksperymentu weryfikuje wiedzę teoretyczną, formułując wnioski w pisemnym sprawozdaniu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student bierze udział w pracy grupy studentów, której zadaniem jest zaplanowanie i prawidłowe wykonanie eksperymentu laboratoryjnego.

PEK_K02 - Student ćwiczy umiejętność przedstawiania wyników swojej pracy w formie pisemnej oraz ustnej.

PEK_K03 - Student samodzielnie dokonuje selekcji posiadanych informacji i zestawia nabyte wiadomości teoretyczne z wynikami eksperymentu laboratoryjnego.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przedstawienie treści wykładu, wymagań i formy zaliczenia. Pulsacja natężenia przepływu i ciśnienia – źródła pochodzenia redukcja amplitud pulsacji ciśnienia.	2
Wy2	Metody obliczeń i modelowania nieustalonego przepływu w przewodach hydraulicznych.	4
Wy3	Podstawowe pojęcia opisujące stan elementu i układu hydraulicznego. Zasada budowy modeli o parametrach skupionych i rozłożonych.	2
Wy4	Stan pracy ustalonej elementów hydraulicznych (pomp, silników, zaworów) – charakterystyki idealne i rzeczywiste.	2
Wy5	Wskaźniki opisujące jakość dynamiczną elementu i układu hydraulicznego.	2
Wy6	Stan pracy ustalonej przekładni hydrostatycznej – charakterystyki idealne i rzeczywiste.	2
Wy7	Modele dynamiczne zaworów hydraulicznych.	2
Wy8	Analiza wpływu przyjęcia założeń upraszczających na dokładność odwzorowania obiektu rzeczywistego przez model.	2
Wy9	Porównanie charakterystyk rozruchu hydrostatycznego układu napędowego bez i z udziałem zaworu maksymalnego.	2
Wy10	Analiza procesu rozruchu układu z akumulatorem hydropneumatycznym.	2
Wy11	Hamowanie hydrostatycznego układu napędowego.	2
Wy12	Hydrauliczna linia długa - zjawiska rezonansowe.	2
Wy13	Metody kształtowania procesów przejściowych układów hydraulicznych. Metody zapobiegania szkodliwemu oddziaływaniu stanów przejściowych na maszynę z napędem hydrostatycznym.	2
Wy14	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	2
Lab2	Wyznaczenie charakterystyki statycznej i dynamicznej zaworu przelewowego.	2
Lab3	Eksperymentalna identyfikacji składowych pulsacji ciśnienia w układzie hydraulicznym.	2
Lab4	Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki częstotliwościowej rozdzielacza proporcjonalnego.	2
Lab5	Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza elektrohydraulicznego.	2
Lab6	Łagodzenie rozruchu przekładni hydrostatycznej z zastosowaniem rozdzielacza proporcjonalnego.	2

Lab7	Udział akumulatora hydropneumatycznego w procesie rozruchu przekładni hydrostatycznej.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. eksperyment laboratoryjny
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Tomasiak E., Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne, Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice 2001,
2. Tomczyk J., Modele dynamiczne elementów i układów napędów hydrostatycznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999,
3. Palczak E., Dynamika elementów i układów hydraulicznych, Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław 1999,
4. Stryczek S., Napęd hydrostatyczny, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pizon A., Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1987,
2. Kollek W., Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych, Oficyna Wydawnicza Polit. Wrocławskiej, Wrocław 2004,
3. Osiecki A., Napęd hydrostatyczny maszyn, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004,

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza stanów ustalonych i nieustalonych układów hydraulicznych**

Name in English: **Analysis stable and transient states of hydraulic systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041124**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of fluid mechanics. Basic knowledge of the construction of hydrostatic and pneumatic power systems, knowledge about relations present in this type of power systems.
2. Knowledge of the principle of operation, construction, basic parameters and the role the individual components in hydrostatic or pneumatic power system.
3. Ability to formulate conclusions based on its observations and laboratory tests. Willingness extend knowledge of a more complete description of the phenomena occurring in hydraulic and pneumatic systems.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To acquaint students with extended and more complete mathematical description of systems taking into account the dynamic phenomena occurring in the hydraulic and pneumatic power systems. Provide students with the mathematical description and the real waveforms of the basic parameters of power systems, demonstrate the convergence of the results obtained from the presented mathematical models with the results recorded during the test of real systems.

C2. To acquaint students with extended descriptions of individual components of hydraulic and pneumatic systems. Presentation of the dynamic characteristics of selected system components. Pointed the correlation and description of the interaction between system components together with an indication characteristic dynamic correlations of those connections. Indication of the risks and benefits of presence of the dynamic phenomena in the hydrostatic and pneumatic power systems as well as the acquisition of skills of preventing the occurrence of adverse dynamic effects.

C3. Exercise team working skills and to formulate written conclusions based on laboratory experiment. Identify the phenomena based on selected and measured characteristic values of hydraulic and pneumatic systems or components.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student can describe the dynamic interactions in hydraulic and pneumatic systems. Can describe the impact of dynamic phenomena in these systems. Student be able to list, identify the cause and source of the differences in the operation of systems working in steady and unsteady conditions. Student be able to define the benefits and risks of dynamic interactions occurring during work in the unsteady conditions.

PEK_W02 - The student knows the dynamic characteristics of selected elements of hydraulic and pneumatic systems. Students can indicate the influence of parameters of selected elements on the operating characteristic of the entire system and is able to make informed and positive changes the individual components for prevent the negative effects of dynamic interactions or to improve the functioning of the system.

PEK_W03 - The student can described by mathematical models of the hydraulic and pneumatic systems working in steady and unsteady state. The student on the design stage uses mathematical models mentioned above to identify the risks resulting from dynamic interactions in the system.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student analyzes the performance, characteristics, and the impact of the different components of hydraulic and pneumatic systems on the character of the work of the whole system. The student performs laboratory testing of individual components, which results are the part of the written reports.

PEK_U02 - The student analyzes the character of the work of the example hydraulic and pneumatic systems. The student independently identifies the state of the system and determines the extent to which the volatility of the selected parameter this state persists. Student, based on the results of the experiment, independently draws conclusions.

PEK_U03 - Student analizuje, na podstawie teoretycznej wiedzy zdobytej na wykładach, rodzaju i charakteru zjawisk zachodzących w elementach i całych systemów hydraulicznych i pneumatycznych, które są badane w laboratorium. Na podstawie wyników doświadczalnych sprawdzenia wiedzy teoretycznej, formułując wnioski w pisemnym sprawozdaniu.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - A student takes part in the work of the group of students, the goal of which is the joint planning and proper perform of a laboratory experiment.

PEK_K02 - Students practice skills to present the results of their work in writing and orally.

PEK_K03 - The student independently makes the selection and compiled the acquired theoretical knowledge with the results of a laboratory experiment.

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, presentation of the lecture content, requirements and forms of the completion. Pulsation flow and pressure - the sources , the reduction of the pressure pulsation amplitudes.	2
Lec2	The methods of calculation and modeling of unsteady flow in the hydraulic lines.	4
Lec3	Basic concepts describing the condition of the elements and the whole hydraulic system. The principle of models construction for lumped and distributed parameters.	2
Lec4	The steady operating status of hydraulic components (pumps, motors, valves) - ideal and real characteristics.	2
Lec5	Indicators describing the dynamic quality of the component of the hydraulic system.	2
Lec6	The steady operating status of the hydrostatic transmission - the ideal and the real characteristics.	2
Lec7	The dynamic models of the hydraulic valves.	2
Lec8	Analysis of the simplifying assumptions impact on the accuracy of the representation actual object by the model.	2
Lec9	Comparison of the characteristics of the hydrostatic power system during the starting phase with and without the participation of the maximum valve.	2
Lec10	Analysis of the system startup process with the hydro-pneumatic accumulator.	2
Lec11	The inhibition of the hydrostatic power system.	2
Lec12	The hydraulic long line - the resonance phenomenon.	2
Lec13	Methods of shaping hydraulic transient processes. Methods to prevent the adverse effects caused by transition phases in the machine with hydrostatic power system.	2
Lec14	Completion of the course.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Acquaint students with the safety rules in the laboratory and its presentation, the conditions of crediting.	2
Lab2	Determination of static and dynamic characteristics of the relief valve.	2
Lab3	Experimental identification of the pressure pulsation components in the hydraulic system.	2
Lab4	The experimental determination of the frequency characteristic of the proportional valve.	2
Lab5	The experimental determination of the frequency characteristic of the electrohydraulic amplifier.	2

Lab6	Mitigation method of the start phase of the hydrostatic system using the proportional valve.	2
Lab7	The impact of the hydro-pneumatic accumulator on the start phase of the hydrostatic system.	2
Lab8	Completion of the course.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials N3. self study - preparation for laboratory class N4. laboratory experiment N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	oral response, participation in problems discussions
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K03	laboratory reports, participation in problems discussions
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Tomasiak E., The drives and controls systems of the hydraulic and pneumatic, Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice 2001, (in Polish)
2. Tomczyk J., The dynamic models of components and systems of the hydrostatic drives, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999, (in Polish)
3. Palczak E., The dynamic of the hydraulic components and systems, Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław 1999, (in Polish)
4. Strzyżek S., Hydrostatic drive, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992, (in Polish)

SECONDARY LITERATURE

1. Pizon A., Hydraulic and electro-hydraulic control and regulation systems, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1987, (in Polish)
2. Kollek W., Basics of the designing hydraulic drives and controls, Oficyna Wydawnicza Polit. Wrocławskiej, Wrocław 2004, (in Polish)
3. Osiecki A., The hydrostatic drive of machines, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004, (in Polish)

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Methodology of designing hydraulic machines and devices**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041125**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów				X	
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw projektowania maszyn.
2. Posiada wiedzę w zakresie techniki wytwarzania
3. Podstawową wiedzę w zakresie zarządzania i modelowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie studentów z podstawowymi technikami współczesnego projektowania maszyn
C2. Umiejętność poszukiwania koncepcji
C3. Zapoznanie studenta ze współczesnymi strategiami projektowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada pogłębioną wiedzę na temat metodologii projektowania

PEK_W02 - Posiada umiejętność wyboru najlepszego rozwiązania projektowego z uwagi na przyjęte kryteria oceny.

PEK_W03 - Zna współczesne koncepcje i strategie procesu projektowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi umiejętnie sformułować zadanie projektowe

PEK_U02 - Korzysta z różnych metod poszukiwania rozwiązań zadania projektowego

PEK_U03 - Potrafi ocenić i wybrać rozwiązanie spełniające zadanie projektowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Procesy techniczne i ich modelowanie	2
Wy2	Marketingowa koncepcja produktu i implikacje dla procesu projektowania	2
Wy3	Metoda, metodyka i metodologia projektowania. Struktura procesu projektowania	3
Wy4	Formułowanie problemu projektowego i wymagania projektowe. Funkcja celu. Analiza problemu, jej struktura i elementy	3
Wy5	Metody poszukiwania rozwiązań – przegląd metod heurystycznych i systematycznych: abstrahowanie, brainstorming, synektyka, 635, macierz eksploracji, morfologia, drzewo rozwiązań, gra ze słowami. Wybór metody koncipowania.	4
Wy6	Zagadnienia oceny i wyboru rozwiązań (variantów). Kryteria oceny i ograniczenia. Wybrane metody selekcji i oceny wariantów rozwiązań: kart T, delficka, decyzji wymuszonych, ważonych charakterystyk wartości użytecznej. Problem doboru metody oceny. proces podejmowania decyzji w procesie projektowania technicznego – szczególne kompetencje	4
Wy7	Metoda morfologiczna generowania struktur układów, funkcje układów hydraulicznych.	2
Wy8	Sposoby realizacji funkcji układów hydraulicznych	8
Wy9	Podstawowe obliczenia i zasady doboru podstawowych (katalogowych) elementów układu: siłowników i silników, pomp i sprężarek, rozdzielaczy, zaworów ciśnieniowych i przepływowych.	2
Wy10	Charakterystyki statyczne układów hydraulicznych, bilans cieplny układu hydraulicznego.	2
		Suma: 32
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza problemu projektowego - zasada działania maszyny lub urządzenia	2

Proj2	Wybór metody koncipowania i generowanie rozwiązań	2
Proj3	Ocena i wybór rozwiązania	2
Proj4	Opracowanie projektu wstępnego	3
Proj5	Wykonanie obliczeń sprawdzających oraz dobór elementów typowych (handlowych)	3
Proj6	Wykonanie dokumentacji technicznej	2
Proj7	Obrona projektu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
$P = F1 = Fw$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	Obrona projektu
$P = 0,3 \cdot Fw + 0,7 \cdot F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Tarnowski W., tytuł: Podstawy projektowania technicznego, wydawnictwo: WNT, rok: 1997
Autor: Pokojski J., tytuł: Systemy doradcze w projektowaniu maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 2005
Autor: Proctor T., tytuł: Twórcze rozwiązywanie problemów, wydawnictwo: Gdanskie Wydawnictwo Psychologiczne, rok: 2002
Autor: Pokojski J. (red), tytuł: Inteligentne wspomaganie procesu integracji środowiskadokomputerowego wspomaganie projektowania maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 2000
Autor: Krick E.V., tytuł: Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego, wydawnictwo: WNT, rok: 1974
Autor: Pahl G., Beitz W., tytuł: Nauka konstruowania, wydawnictwo: WNT, rok: 1982
Autor: Dietrich M., tytuł: Podstawykonstrukcji maszyn. t. 1-4, wydawnictwo: PWN, rok: 1989
Autor: Miller S., tytuł: Teoria maszyn imechanizmów, wydawnictwo: WNT, rok: 1989
Autor: Stryczek S., tytuł: Napędy i sterowanie hydrostatyczne. t. 1 i 2, wydawnictwo: WNT, rok: 1991
Autor: Tall M., Drobinski W., tytuł: Napędy i urządzenia elektryczne, wydawnictwo: Wyd. Politechniki Wrocławskiej, rok: 1980
Autor: Skarbinski M., tytuł: Technologicznosckonstrukcji maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 1977
Autor: Jones Ch, tytuł: Metody projektowania, wydawnictwo:

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Rohatynski R., Miller D., tytuł: Problemy metodologii i komputerowegowspomagania projektowaniatechnicznego. t. 1 i 2., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1994
Autor: Hubka V., tytuł: Theorie Technisscher Systeme. Springer Verlag, wydawnictwo: , rok: 1987

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Waldemar Sradomski tel.: 71 320-26-67 email: Waldemar.Sradomski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych**

Name in English: **Methodology of designing hydraulic machines and devices**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041125**

Group of courses: **yes**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses				X	
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the basics of machine design.
2. Student has knowledge in the field of manufacturing technology
3. Basic knowledge in management and modeling

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquaint students with the basic techniques of modern machine design
- C2. The ability to search for a concept
- C3. Familiarizing the student with contemporary design strategies

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has in-depth knowledge of design methodology

PEK_W02 - Student has the ability to choose the best design solution due to the adopted assessment criteria.

PEK_W03 - Student knows contemporary concepts and strategies of the design process

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to skilfully formulate a design task

PEK_U02 - Uses various methods of searching for solutions for a project task

PEK_U03 - He can evaluate and choose a solution that meets the design task

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can interact and work in a group, taking on different roles

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Technical processes and their modeling	2
Lec2	Marketing product concept and implications for the design process	2
Lec3	Method, methodology and methodology of design. The structure of the design process	3
Lec4	Formulating a design problem and design requirements. Goal function. Problem analysis, its structure and elements	3
Lec5	Methods of searching for solutions - an overview of heuristic methods systems: abstracting, brainstorming, synektics, 635, the matrix of exploration, morphology, solution tree, playing with words. The choice of the method of writing.	4
Lec6	Issues of evaluation and selection of solutions (variants). Assessment criteria and limitations. Selected methods of selection and evaluation of variants of solutions: T, Delphi cards, forced decisions, weighted characteristics of the utility value. A problem of selecting the assessment methods. decision making process in the technical design process - competence levels	4
Lec7	Morphological method of generating system structures, functions of hydraulic systems.	2
Lec8	Morphological method of generating system structures, functions of hydraulic systems.	8
Lec9	Basic calculations and rules for the selection of basic (catalog) elements of the system: actuators and motors, pumps and compressors, distributors, pressure and flow valves.	2
Lec10	Static characteristics of hydraulic systems, thermal balance of the hydraulic system.	2
		Total hours: 32

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of the design problem - operating principle of the machine or devices	2
Proj2	Selection of the method of drawing and generating solutions	2
Proj3	Evaluation and choice of solution	2
Proj4	Preparation of the preliminary design	3
Proj5	Performing calculation calculations and selection of typical (commercial) elements	3
Proj6	Preparation of technical documentation	2
Proj7	Project evaluation	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. problem lecture N2. project presentation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	colloquium
P = F1=Fw		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	Defense project
P = 0,3*Fw+0,7F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Autor: Tarnowski W., tytuł: Podstawy projektowania technicznego, wydawnictwo: WNT, rok: 1997
Autor: Pokojski J., tytuł: Systemy doradcze w projektowaniu maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 2005
Autor: Proctor T., tytuł: Twórcze rozwiązywanie problemów, wydawnictwo: Gdanskie Wydawnictwo Psychologiczne, rok: 2002
Autor: Pokojski J. (red), tytuł: Inteligentne wspomaganie procesu integracji środowiskadokomputerowego wspomaganie projektowania maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 2000
Autor: Krick E.V., tytuł: Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego, wydawnictwo: WNT, rok: 1974
Autor: Pahl G., Beitz W., tytuł: Nauka konstruowania, wydawnictwo: WNT, rok: 1982
Autor: Dietrich M., tytuł: Podstawykonstrukcji maszyn. t. 1-4, wydawnictwo: PWN, rok: 1989
Autor: Miller S., tytuł: Teoria maszyn imechanizmów, wydawnictwo: WNT, rok: 1989
Autor: Stryczek S., tytuł: Napędy i sterowanie hydrostatyczne. t. 1 i 2, wydawnictwo: WNT, rok: 1991
Autor: Tall M., Drobinski W., tytuł: Napędy i urządzenia elektryczne, wydawnictwo: Wyd. Politechniki Wrocławskiej, rok: 1980
Autor: Skarbinski M., tytuł: Technologicznosckonstrukcji maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 1977
Autor: Jones Ch, tytuł: Metody projektowania, wydawnictwo:

SECONDARY LITERATURE

Autor: Rohatynski R., Miller D., tytuł: Problemy metodologii i komputerowegowspomagania projektowaniatechnicznego. t. 1 i 2., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1994
Autor: Hubka V., tytuł: Theorie Technischer Systeme. Springer Verlag, wydawnictwo: , rok: 1987

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Waldemar Sradomski tel.: 71 320-26-67 email: Waldemar.Sradomski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowanie hydraulicznych układów napędowych**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic drive systems control**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041126**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę z mechaniki klasycznej oraz mechaniki płynów.
2. Student posiada wiedzę na temat elementów hydraulicznych układów napędowych: pomp, silników, siłowników, zaworów.
3. Student posiada wiedzę na temat budowy i projektowania prostych układów hydraulicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z techniką proporcjonalną - jej zastosowaniach, właściwościach i ograniczeniach.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami sterowania i regulacji określonych parametrów układów hydraulicznych.
- C3. Zapoznanie się studentów z zaawansowanymi układami hydrostatycznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę w zakresie wymieniania i opisu bardziej zaawansowanych elementów układów hydraulicznych, w szczególności zaworów proporcjonalnych i wzmacniaczy elektrohydraulicznych.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę w zakresie objaśniania zaawansowanych metod sterowania i regulacji określonych parametrów układów hydraulicznych.

PEK_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę w zakresie wymieniania i opisywania zaawansowanych układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie montować układy hydrauliczne oraz elektrohydrauliczne i analizować zasadę ich działania.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie przygotować do pracy urządzenie hydrauliczne lub elektrohydrauliczne oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary określonych parametrów. Na podstawie analizy wyników pomiarów student potrafi sformułować odpowiednie wnioski.

PEK_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie zaprojektować urządzenie z napędem hydraulicznym, bądź elektrohydraulicznym spełniające określone funkcje.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz tworzenia sprawozdania z ćwiczenia.

PEK_K02 - Potrafi odpowiednio zaplanować wykonanie pomiarów podczas ćwiczenia laboratoryjnego i sporządzić odpowiednie sprawozdanie.

PEK_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozwiązuje problemy napotkane podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych. Wyciąga odpowiednie wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przedstawienie treści wykładu, forma zaliczenia, wymagania.	1
Wy2	Rodzaje sterowania i regulacji układów hydrostatycznych.	2
Wy3	Technika hydraulicznego sterowania proporcjonalnego.	2
Wy4	Zasada działania, charakterystyki rozdzielaczy ze sterowaniem proporcjonalnym.	2
Wy5	Zasada działania, charakterystyki regulatorów przepływu i zaworów ciśnieniowych ze sterowaniem proporcjonalnym.	2
Wy6	Logiczne zawory wzniosowe w technice proporcjonalnej.	2
Wy7	Wzmacniacze elektrohydrauliczne.	2
Wy8	Układ hydrostatyczny regulacji położenia.	2
Wy9	Układ hydrostatyczny regulacji siły lub momentu obrotowego odbiornika.	2
Wy10	Układy load sensing [LS] w maszynach z napędem hydrostatycznym.	1
Wy11	Układy LS z pompą stałej wydajności.	2
Wy12	Układy LS z pompą zmiennej wydajności.	2

Wy13	Sterowniki i regulatory w układach hydraulicznych.	3
Wy14	Sterowanie i regulacja objętościowa.	2
Wy15	Regulacja wydajności pomp według zasad: $Q = \text{const}$, $p = \text{const}$, $N = \text{const}$.	2
Wy16	Zaliczenie.	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1. Wprowadzenie, przedstawienie treści laboratorium, forma zaliczenia, wymagania.	2
Lab2	2. Regulacja dławieniowa szeregową prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Lab3	3. Regulacja dławieniowa równoległą prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Lab4	4. Porównanie sterowania i regulacji dławieniowej równoległej.	2
Lab5	5. Zastosowanie proporcjonalnego zaworu przelewowego.	2
Lab6	6. Eksperymentalne wyznaczenie częstotliwości granicznej układu z rozdzielaczem proporcjonalnym.	2
Lab7	7. Badanie układu regulacji położenia ze wzmacniaczem elektrohydraulicznym.	2
Lab8	8. Zaliczenie.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z projektowania i montażu układów
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U03	ocena aktywności studenta na zajęciach
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. WNT, 1992

Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice, 2001

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004

Pizon A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT, 1987

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Palczak E.: Dynamika elementów i układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sterowanie hydraulicznych układów napędowych**

Name in English: **Hydraulic drive systems control**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041126**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student possess basic knowledge of classic mechanics and fluid mechanics.
2. Student possess basic knowledge of hydraulic components of drive systems: pumps, motors, cylinders, valves.
3. Student possess basic knowledge of construction and design of simple hydraulic systems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquaint students with proportional technique - its applications, properties and limitations.
- C2. Acquaint students with control and regulations methods selected parameters of hydraulic systems.
- C3. Acquaint students with advanced hydrostatic systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - In the result of lesson student has extended knowledge of description of more advanced hydraulic components like proportional valves and servovalves.

PEK_W02 - In the result of lesson student has extended knowledge of explanation advanced control and regulation methods of selected hydraulic systems parameters.

PEK_W03 - In the result of lesson student has extended knowledge of description of advanced hydraulic and electrohydraulic systems.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - In the result of lesson student is able to build hydraulic and electrohydraulic systems and analyse its working principle.

PEK_U02 - In the result of lesson student is able to prepare to work hydraulic device or electrohydraulic and plan and execute measurements of selected parameters. On the basis of measurements results student is able to formulate appropriate conclusions.

PEK_U03 - In the result of lesson student is able to design device with hydraulic or electrohydraulic system according to specified requirements.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student can cooperate in group during hydraulic and electrohydraulic system building and report preparation.

PEK_K02 - Student can plan measurements during laboratory and report prepare.

PEK_K03 - Student correctly identify and solve problems with hydraulic and electrohydraulic system building. Student formulate appropriate conclusions

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, lecture range presentation, check form, requirements.	1
Lec2	Control and regulation methods in hydrostatic systems.	2
Lec3	Technique of hydraulic proportional control.	2
Lec4	Working principle and characteristics of directional control valves with proportional control.	2
Lec5	Working principle and characteristics of flow regulators and pressure valves with proportional control.	2
Lec6	Logic valves in proportional technique.	2
Lec7	Electrohydraulic servovalves.	2
Lec8	Hydrostatic systems of position regulation.	2
Lec9	Hydrostatic systems of force or torque regulation.	2
Lec10	Load-sensing systems in machines with hydrostatic drive.	1
Lec11	Load-sensing systems with fixed displacement pump.	2
Lec12	Load-sensing systems with variable displacement pump.	2

Lec13	Controllers in hydraulic systems.	3
Lec14	Volumetric control and regulation.	2
Lec15	Pump capacity regulation for $Q = \text{const.}$, $p = \text{const.}$, $N = \text{const.}$	2
Lec16	Check.	1
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, laboratory range presentation, check form, requirements.	2
Lab2	Throttle-serial regulation of hydraulic actuator speed.	2
Lab3	Throttle-parallel regulation of hydraulic actuator speed.	2
Lab4	Control and regulation throttle methods comparison.	2
Lab5	Application of proportional relieve valve.	2
Lab6	Experimental test for critical frequency for system with proportional directional control valve.	2
Lab7	Tests of position regulation system with electrohydraulic servovalve.	2
Lab8	Check.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. report preparation N4. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	oral response for practical verification of design and building of systems.
F2	PEK_U02	report
F3	PEK_U01 PEK_U03	student's activity note
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Stryczek S.: Hydrostatic drive (in polish). WNT, 1992.

Kollek W.: Basics of design of hydraulic drives and control (in polish). Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004 .

Pizoń A.: Hydraulic and electrohydraulic control and regulation system (in polish). WNT, 1987.

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.

SECONDARY LITERATURE

Palczak E.: Dynamics of hydraulic components and systems (in polish). Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Uszczelnienia i techniki uszczelniania**

Nazwa w języku angielskim: **Seals and sealing technique**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041127**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada znajomość zagadnień związanych z podstawami konstrukcji maszyn.
2. Znajomość zasad działania oraz podstaw konstrukcji układów hydraulicznych i pneumatycznych.
3. Znajomość podstaw materiałoznawstwa tworzyw sztucznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z obecnym stanem techniki uszczelniania, sposobem działania, konstrukcją różnych rodzajów uszczelnień technicznych. Przedstawienie kierunków rozwoju.

C2. Przedstawienie problemów jakie występują podczas projektowania, montażu oraz eksploatacji uszczelnień technicznych. Przedstawienie przykładowych procesów doboru uszczelnień różnych typów. Przygotowanie studentów do przeprowadzenia świadomego i prawidłowego doboru uszczelnień technicznych oraz świadomej i prawidłowej ich eksploatacji.

C3. Zdobywanie umiejętności identyfikacji oraz opisu zjawisk występujących w uszczelnieniu, dokonywania samodzielnego określenia stanu uszczelnienia na podstawie opisu wyglądu zewnętrznego oraz wybranych parametrów uszczelnienia i określania przydatności do dalszej eksploatacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi zdefiniować cechy charakterystyczne uszczelnień wykorzystywanych w technice oraz opisuje ich sposób działania.

PEK_W02 - Student definiuje podstawowe parametry i zastosowanie standardowych uszczelnień technicznych dokonując ich rozróżnienia oraz identyfikacji.

PEK_W03 - Student jest w stanie dobrać odpowiedni rodzaj uszczelnienia do potrzeb konkretnej aplikacji jednocześnie tłumacząc i opisując warunki pracy dobieranego uszczelnienia.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi zanalizować zjawiska występujące podczas eksploatacji uszczelnień dzięki czemu nabywa umiejętność kontrolowania oraz opisu stanu uszczelnienia.

PEK_U02 - Student potrafi przygotować i przeprowadzić eksperyment laboratoryjny określający stan uszczelnienia.

PEK_U03 - Student posiada umiejętność decydowania w oparciu o analizę stanu uszczelnienia o jego dopuszczeniu do użytkowania lub jego wymianie.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student bierze udział w pracy zespołu studentów mającego na celu interpretację wyników laboratoryjnych w oparciu o wiedzę teoretyczną.

PEK_K02 - Student nabywa umiejętność powiązania wiedzy teoretycznej z wynikami eksperymentu i formułowanie spójnych wniosków.

PEK_K03 - Student przedstawia sformułowane w oparciu o posiadaną wiedzę oraz wyniki eksperymentu tezy na forum grupy oraz prowadzącemu wraz z uzasadnieniem.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem wykładu, warunkami zaliczenia oraz literaturą przedmiotu. Rola uszczelnień w konstrukcji maszyn.	2
Wy2	Przedstawienie podstawowych wymagań stawianych uszczelnieniom technicznym. Podział uszczelnień. Badania szczelności.	2

Wy3	Podstawy prawidłowego doboru uszczelnienia, analiza procesu, przykłady prawidłowej aplikacji.	2
Wy4	Uszczelnienia statyczne, opis, zasada działania, podział, materiały, zastosowanie.	2
Wy5	Przykładowe procesy doboru uszczelnień statycznych. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy6	Uszczelnienia ruchu obrotowego, opis, zasada działania, podział, podstawowe parametry, materiały, zastosowanie.	2
Wy7	Przykładowe procesy doboru uszczelnień ruchu obrotowego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy8	Uszczelnienia ruchu posuwisto-zwrotnego, opis, zasada działania, podział, parametry, materiały, zastosowanie.	2
Wy9	Przykładowe procesy doboru uszczelnień tłoczyska i tłoka siłownika pneumatycznego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy10	Przykładowe procesy doboru uszczelnień tłoczyska i tłoka siłownika hydraulicznego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy11	Uszczelnienia pracujące w szczególnie ciężkich warunkach, opis, podział, podstawowe parametry, materiały.	2
Wy12	Przykładowe procesy doboru uszczelnień narażonych na szczególnie ciężkie warunki pracy. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy13	Uszczelnienia nietypowe, szczególne i dedykowane dla konkretnych aplikacji.	2
Wy14	Przedstawienie kierunków rozwoju współczesnych uszczelnień. Nowe trendy w technice uszczelniania.	2
Wy15	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	2
Lab2	Badanie wpływu szerokości szczeliny na natężenie przepływu cieczy oraz różnicę ciśnień.	2
Lab3	Badanie wpływu kierunku ruchu tłoczyska na wielkość siły występującej w uszczelnieniu.	2
Lab4	Badanie wpływu różnicy ciśnień na siłę tarcia występującą w uszczelnieniu pakietowym tłoczyska.	2
Lab5	Badanie wpływu prędkości ruchu na siłę tarcia występującą w uszczelnieniu.	2
Lab6	Określanie wielkości energii traconej na uszczelnieniu w trakcie ruchu.	2
Lab7	Określanie optymalnych parametrów pracy uszczelnienia tłoczyska.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	1

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
 N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N3. przygotowanie sprawozdania
 N4. konsultacje
 N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03 PEK_K01÷PEK_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, udział w dyskusjach problemowych.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. L. A. Kondakow: Uszczelnienia układów hydraulicznych, WNT 1975,
2. E. Mayer: Uszczelnienia czołowe, WNT 1970,
3. Seals and sealing thenbook, 2nd Edition, Trade and Technical Press Ltd., 1985 Anglia,
4. Poradnik: Wkładki tematyczne z uszczelnień w czasopiśmie "Hydraulika i Pneumatyka",

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Materiały z Konferencji „Uszczelnienia i Technika Uszczelniania”, SIMP Wrocław czasopismo „Pneumatyka i Hydraulika”,
2. H. Ebertshäuser: Dichtungen in der Fluidtechnik Resch Verlag, München 1987,
3. F.W. Reuter: Dichtungen in der Verfahrenstechnik Resch Verlag, München 1987.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Uszczelnienia i techniki uszczelniania**

Name in English: **Seals and sealing technique**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041127**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge in areas related to the basics of the machine design.
2. The knowledge of the principles of operation and basic design of hydraulic and pneumatic systems.
3. Basic knowledge of plastics materials.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquainting students with the present sealing technology level, mode of action, construction of various types of technical seals. Presentation the directions of development.

C2. Presentation of the problems that occur during the design, installation and exploitation of technical sealings. Presentation of the example seals selection process of the various types of seals. Preparing students to make knowingly and proper selection and exploitation of technical seals.

C3. Acquiring skills for the identification and description of phenomenas occurring in the seals, doing an independent determination of the seal condition based on the description of external appearance and selected parameters of the seal and making the determination of suitability for further exploitation.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student is able to define the characteristics of the seals used in the technique and describe their mode of use.

PEK_W02 - The student defines the basic parameters and the use of standard technical seals, also can make differentiation and identification of the seals.

PEK_W03 - The student is able to select the the correct type of seal to the requirements of a particular application while explaining and describing the working conditions of selected seal.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is able analyze the phenomenon occurring during the seal exploitation, so that acquires the ability to control and describe the condition of the seal.

PEK_U02 - The student is able to prepare and conduct a laboratory experiment indicates the technical condition of the seal.

PEK_U03 - The student has the ability to decide on authorization to exploitation or exchange the seal on the basis of analysis of the seal technical condition.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student taking part in the work of a team of students which aim is to interpret the laboratory results based on theoretical knowledge.

PEK_K02 - Students gain the ability to link theoretical knowledge with the results of the experiment, and the formulation of a coherent conclusions.

PEK_K03 - Student presents conclusions formulated on the basis of their knowledge and the results of the laboratory tests and provide their justification of the group with teacher.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	To acquaint students with the scope of the lecture, the terms of credit, and subject literature. The function of seals in the machine design.	2
Lec2	Presentation of the basic requirements for technical seals. Classification of the technical seals. Leak testing.	2

Lec3	Fundamentals of correct sealing selection, process analysis, examples of correct application.	2
Lec4	Static seals, description, principle of operation, classification, materials, applications.	2
Lec5	Examples of the selection processes of static seals. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec6	Seals of the rotational movement, description, principle of operation, classification, the basic parameters, materials, applications.	2
Lec7	Examples of the selection processes of rotational movement seals. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec8	Seals of the reciprocating movement, description, principle of operation, classification, parameters, materials, applications.	2
Lec9	Examples of the seals selection process of the piston rod and piston in the pneumatic actuator. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec10	Examples of the seals selection process of the piston rod and piston in the hydraulic actuator. Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec11	Seals operating in especially difficult work conditions, description, classification, basic parameters and materials.	2
Lec12	Examples of the selection process of the seals working in the especially difficult work conditions . Determine the working conditions, the execution of sample calculations, the final selection of seals, design of the slot of sealing.	2
Lec13	Seals untypical, special and dedicated for a specific application.	2
Lec14	Presentation of the directions of development of the seals. New trends in sealing technology.	2
Lec15	Completion of the course.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Acquaint students with the safety rules in the laboratory and its presentation, the conditions of crediting.	2
Lab2	Examination of the impact the gap width on the flow rate and pressure difference.	2
Lab3	Examination of the impact the direction of movement the piston rod on the forces measure on the seal contact area.	2
Lab4	Examination of the impact of pressure difference on the frictional force occurring in the packing set seals of the piston rod.	2
Lab5	Examination of the impact moving speed on the frictional force measure on the seal contact area.	2
Lab6	Determine the energy losses in the sealing during movement.	2
Lab7	Determining the optimal parameters of the seal exploitation.	2

Lab8	Determining the optimal parameters of the seal exploitation.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides N3. report preparation N4. tutorials N5. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	oral response, participation in problems discussions
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03 PEK_K01÷PEK_K03	laboratory reports, oral response, participation in problems discussions
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. L. A. Kondakow: The hydraulic seals, WNT 1975, (in Polish)
2. E. Mayer: The face seals, WNT 1970, (in Polish)
3. Seals and sealing thenbook, 2nd Edition, Trade and Technical Press Ltd., 1985 Anglia,
4. Poradnik: The thematic inserts about seals in the journal "Hydraulics and Pneumatics", (in Polish)

SECONDARY LITERATURE

1. Proceedings of the Conference "Seals and Sealing Technology", SIMP Wroclaw magazine "Pneumatics and Hydraulics", (in Polish)
2. H. Ebertshäuser: Dichtungen in der Fluidtechnik Resch Verlag, München 1987,
3. F.W. Reuter: Dichtungen in der Verfahrenstechnik Resch Verlag, München 1987.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń**

Nazwa w języku angielskim: **Vibroacoustics diagnosis of machinery and equipment**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041128**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z analizy matematycznej.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z mechaniki klasycznej.
3. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowych zagadnień z zakresu wibroakustyki stosowanej.
C2. Zapoznanie się z metodologią pomiaru wielkości wibroakustycznych oraz nabycie umiejętności interpretacji otrzymanych wyników.
C3. Poznanie metod identyfikacji źródeł drgań i hałasu.
C4. Zapoznanie się z metodami redukcji wibracji i hałasu generowanego przez pracujące maszyny i urządzenia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student opanuje podstawowe zagadnienia z zakresu wibroakustyki stosowanej.

PEK_W02 - Słuchacz potrafi zastosować typowe rozwiązania techniczne pozwalające zredukować negatywne oddziaływanie drgań i hałasu.

PEK_W03 - Student opanuje podstawową wiedzę teoretyczną z zakresu akustyki budowlanej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Uczestnik umie obsługiwać aparaturę kontrolno-pomiarową.

PEK_U02 - Student potrafi analizować i interpretować wyniki badań złożonych procesów wibroakustycznych.

PEK_U03 - Słuchacz potrafi zlokalizować przyczynę powstawania wibracji i hałasu w maszynach i urządzeniach.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student posiada zdolności analizowania informacji o różnym poziomie złożoności.

PEK_K02 - Student zdobędzie wiedzę obiektywnego oceniania, argumentowania, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wibroakustyki.

PEK_K03 - Słuchacz opanuje zdolności przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu	1
Wy2	Propagacja dźwięku, poziom dźwięku i drgań	3
Wy3	Wielkości akustyczne	2
Wy4	Źródła drgań i hałasu	2
Wy5	Hałas wybranych maszyn i urządzeń	2
Wy6	Kryteria oceny hałasu	2
Wy7	Minimalizacja drgań	2
Wy8	Minimalizacja hałasu	2
Wy9	Redukcja hałasu w układach hydraulicznych	2
Wy10	Metody bierne redukcji hałasu	2

Wy11	Metody czynne redukcji hałasu	2
Wy12	Budowa i dobór filtrów akustycznych	2
Wy13	Akustyka budowlana	2
Wy14	Metody energetyczne w diagnozowaniu stanu akustycznego maszyn i urządzeń	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp, wprowadzenie do laboratorium.	1
Lab2	Budowa torów pomiarowych oraz pomiary podstawowych wielkości wibroakustycznych.	3
Lab3	Akustyka psychofizjologiczna, percepcja dźwięku.	2
Lab4	Pomiary mocy akustycznej w pomieszczeniach z adaptacją akustyczną.	2
Lab5	Pomiary hałasu urządzeń stanowiących wyposażenie techniczne budynku.	2
Lab6	Pomiary hałasu na stanowisku pracy.	2
Lab7	Wykorzystanie sondy i holografii akustycznej w diagnozowaniu stanu akustycznego maszyn i urządzeń.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja multimedialna
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. przygotowanie sprawozdania
N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie, referat, odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Cempel Cz.: Wibroakustyka Stosowana, wydawnictwo: PWN 1989.
2. Puzyna C.: Drgania i hałas, wydawnictwo: CRZZ 1967.
3. Osiński Z.: Tłumienie drgań mechanicznych, wydawnictwo: PWN 1997.
4. Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN 2001.
5. Goliński A.: Wiatroizolacja maszyn i urządzeń. WNT 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

6. Renowski J.: Hałas, wskaźniki i kryteria oceny. wydawnictwo: OWPWr 1998.
7. Ozimek E.: Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne, wydawnictwo: PWN 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń**

Name in English: **Vibroacoustics diagnosis of machinery and equipment**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041128**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge of mathematical analysis.
2. The student has a basic knowledge of classical mechanics.
3. The student is able to solve ordinary differential equations.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Mastering the basic issues of applied vibroacoustic.
- C2. Get acquainted with the methodology of measurement of parameters of vibroacoustics and the acquisition of skills for the interpretation of the results obtained.
- C3. Knowledge of methods of identifying sources of vibrations and noise.
- C4. To become acquainted with the methods of reducing vibration and noise generated by working machines and equipment.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the basic issues of the scope of used vibroacoustics.

PEK_W02 - The student is able to apply the common technical solutions to reduce the negative impact of vibrations and noise.

PEK_W03 - The student has a basic knowledge of the theoretical scope of the building acoustics.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Participant knows how to handle the test apparatus.

PEK_U02 - The student is able to analyze and interpret the results of the research complex vibroacoustics processes

PEK_U03 - The listener is able to determine the cause of the formation of vibration and noise in machinery and equipment.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student become aware that the ability to analyze information with different levels of complexity.

PEK_K02 - Student gets knowledge objective judging, reasoning, rational and justify their own point of view, using knowledge of vibroacoustics area.

PEK_K03 - The student develops ability to respect the Customs and rules in academia.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction	1
Lec2	Propagation of sound, sound level and vibration	3
Lec3	Acoustic units	2
Lec4	The source of vibrations and noise	2
Lec5	Selected noise of machinery and equipment	2
Lec6	Criteria for the assessment of noise	2
Lec7	Minimize vibrations	2
Lec8	Minimize noise	2
Lec9	Reduction of noise in hydraulic systems	2
Lec10	Passive noise reduction methods	2
Lec11	Active noise reduction methods	2
Lec12	Construction and selection of acoustic filters	2
Lec13	Building acoustics	2
Lec14	Energy methods in the diagnosis of acoustic condition of machinery and equipment	2
Lec15	Exam	2

		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to the laboratory	1
Lab2	Construction of measuring track and the measurements of the basic units of vibroacoustics.	3
Lab3	Acoustics psychofizjological, perception of sound.	2
Lab4	Sound power measurements in rooms with acoustic adaptation.	2
Lab5	Measurement of noise of the devices constituting the technical equipment of the building.	2
Lab6	Measurement of noise in the workplace.	2
Lab7	The use of probes and acoustic holography diagnose acoustic status of machinery and equipment.	2
Lab8	Passing of the course	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	Colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Quiz, the report, paper, oral response
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Cempel Cz.: Used vibroacoustic, Publishe: PWN 1989.
2. Puzyna C.: Vibration and noise, Publishe: CRZZ 1967.
3. Osiński Z.: Damping mechanical vibration, Publishe: PWN 1997.
4. Engel Z.: Protection of the environment against vibrations and nois. Publishe PWN 2001.
5. Goliński A.: Vibration isolation of machines and equipment. Publishe WNT 2000.

SECONDARY LITERATURE

6. Renowski J.: Noise indicators and assessment criteria. Publishe OWPWr 1998.
7. Ozimek E.: Sound and its perception. Aspects of physical and psychoacoustical, Publishe PWN 2002.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria maszyn roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Heavy Engineering Vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041129**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Pozytywna ocena z układów napędowych pojazdów i inżynierii pojazdów przemysłowych,
2. Zdolność analitycznego myślenia,
3. Kompetencje w zakresie języków obcych,

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu budowy układów i struktur pojazdów roboczych oraz ich elementów składowych,
C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznej wiedzy dotyczącej sposobu pracy różnych maszyn roboczych, ich przeznaczenia oraz obliczania podstawowych wielkości charakteryzujących ich pracę,
C3. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności prowadzenia obliczeń projektowych wybranych procesów a także celem jest zapoznanie słuchaczy ze sposobem automatyzacji procesów,

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - potrafi dobrać właściwą maszynę roboczą do wykonywanego zadania, zidentyfikować procesy zachodzące w trakcie cyklu roboczego oraz przeprowadzić podstawowe obliczenia spodziewanych rezultatów. Pewnie rozpoznaje maszyny robocze ze względu na ich funkcje i przeznaczenie.
PEK_W02 - potrafi opisać procesy urabiania z wykorzystaniem różnych narzędzi kształtowych, zna zasady działania układów i mechanizmów napędowych, objaśnia sposoby automatyzacji procesów oraz trudności wynikające z wprowadzenia cyklu automatycznego bądź półautomatycznego.
PEK_W03 - potrafi wyliczać wartości podstawowe dla wybranego procesu, poszukiwać w literaturze współczynników i zależności niezbędnych do wykonania projektu.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi formułować oraz rozwiązywać problemy związane z funkcjonowaniem maszyn roboczych, szacuje spodziewany rezultat w trakcie obliczeń rachunkowych.
PEK_U02 - potrafi zaproponować własne koncepcje układów roboczych i ich układów sterowania realizujących podobne funkcje.
PEK_U03 - potrafi posługując się również obcojęzyczną literaturą dokonywać interpretacji wyników uzyskanych w trakcie wykonywania projektu oraz korzystać z katalogów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - jest kreatywny w działaniu oraz właściwie dobiera kolejność prowadzonych działań.
PEK_K02 - estetycznie wykonuje powierzone projekty.
PEK_K03 - jest świadomy ukończenia studiów II stopnia, jako lidera.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólne wiadomości o maszynach roboczych (przeznaczenie, zasady budowy, klasyfikacja).	2
Wy2	Struktury i układy konstrukcyjne reprezentatywnych maszyn roboczych: maszyny urabiające i ładujące (wiertnice naziemne i podziemne, kombajny ścienne i chodnikowe, spycharki , zrywarki, zgarniarki, równiarki, ładowarki łyżkowe o ruchu ciągłym, koparki jedno- i wielonaczyniowe i wielonaczyniowe, pogłębiarki). Przykłady i realizowane funkcje.	4
Wy3	Maszyny dźwigowo-transportowe, budowa, przykłady obliczeń, zastosowania cywilno-przemysłowe.	2

Wy4	Wybrane maszyny pomocnicze, konieczność stosowania, przykłady.	2
Wy5	Podstawy mechaniki urabiania i ładowania ośrodków ziarnistych.	2
Wy6	Charakterystyka podstawowych procesów urabiania narzędziami maszyn roboczych, ukształtowania i wymagania technologiczne narzędzi urabiających.	2
Wy7	Podstawy budowy wysięgnikowych zespołów roboczych, przykłady praktyczne.	2
Wy8	Rodzaje i rozwiązania konstrukcyjne mechanizmów napędowych zespołów roboczych.	2
Wy9	Istota i przykłady automatyzacji maszyn roboczych: A) Automatyzacja procesu ładowania i odstawy urobku ładowarką łyżkową B) Automatyzacja procesu roboczego koparki jednonaczyniowej.	2
Wy10	Budowa, zasady działania, sposoby pracy, charakterystyki techniczne, podstawy szacowania wydajności wybranych maszyn roboczych: A) Ładowarki łyżkowe; B) Spycharki, zgarniarki.	4
Wy11	Budowa, zasady działania, sposoby pracy, charakterystyki techniczne, podstawy szacowania wydajności wybranych maszyn roboczych: C) Równiarki, walce drogowe, układarki mas bitumicznych, D) Dźwignice stacjonarne i mobilne.	4
Wy12	Modelowanie procesów maszyn roboczych, założenia upraszczające, środowiska symulacyjne.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt obejmuje wykonanie obliczeń wybranego podzespołu wchodzącego w skład maszyny roboczej. Zakres pracy obejmuje oszacowanie obciążeń działających na ustrój, przeprowadzenie uproszczonych obliczeń wytrzymałościowych, propozycję własnego rozwiązania i wykonanie dokumentacji rysunkowej.	20
		Suma: 20

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	egzamin pisemno-ustny

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03	obrona projektu

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Inżynieria maszyn roboczych. Część 1. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu,
Pieczonka Kazimierz, rok wydania: 2009 (wydanie II poprawione)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria maszyn roboczych**

Name in English: **Heavy Engineering Vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041129**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Positive mark from drive system of vehicles and off-road vehicle engineering,
2. Analytical thinking,
3. Competence in foreign languages,

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The aim of the course is to expand knowledge in systems and structures of engineering vehicles, and their components.
- C2. The aim of the course is to acquire practical knowledge about principle of operation of different machines, their purpose and the calculation of the basic values characterizing their work.
- C3. The aim of the course is to acquire practical skills of design calculations selected processes and the aim is to acquaint listeners with the automation process.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - is able to select the proper working machine to the task, identify the processes while working cycle and perform basic calculations of the expected results. Sure recognizes working machines due to their intended use and functionality.

PEK_W02 - can describe the processes of mining with the use of different tools shapes, knows the rules of system operation and driving mechanisms, explains how to automate processes and difficulties arising from the introduction of automatic or semi-automatic working cycle.

PEK_W03 - can calculate basic values for the selected process, look in the literature ratios and relationships necessary to complete the project

II. Relating to skills:

PEK_U01 - is able to formulate and solve problems related to the functioning of machines, it estimates the expected result when calculating instruments.

PEK_U02 - able to propose their own ideas of working arm and their control systems performing similar functions.

PEK_U03 - is using literature to interpret the results obtained during the execution of the project and use the catalogs.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - is creative in action and actually selects the order of operations.

PEK_K02 - aesthetically performs assigned projects.

PEK_K03 - is aware of the completion of the master degree, as a leader.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	General information about working machines (purpose, principles of construction, classification).	2
Lec2	The structures and systems design representative of working machines: cutting and loading machines (drilling ground and underground longwall shearers and paving, bulldozers, rippers, scrapers, graders, loaders, continuously operated excavators and bucket digging, dredging). Examples and implemented functions.	4
Lec3	Machines for lifting and transport, examples of calculations, the use of civil and industrial.	2
Lec4	Selected auxiliary machinery, the need to use, examples.	2
Lec5	Fundamentals of engineering cutting and loading excavated material.	2
Lec6	Characteristics of the basic processes of mining, tools, machines, shape and technological requirements of tools for cutting.	2
Lec7	Basics cantilever construction teams working, practical examples.	2
Lec8	Types and design solutions of the driving system for working arm mechanisms	2
Lec9	The automation and examples of working machines: A) Automate the process of loading by wheel loader B) Automate the process of excavating material by excavator.	2

Lec10	Construction, principle of operation, working methods, technical characteristics, the base of estimating of material flow of selected machines: A) wheel loaders, B) dozers, scrapers.	4
Lec11	Construction, principle of operation, working methods, technical characteristics, the base of estimating of material flow of selected machines: C) graders, road rollers, pavers bitumen; D) stationary and mobile cranes.	4
Lec12	MBS for modeling machines, simplifying assumptions, simulation environments.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	The project includes the execution of the calculations selected component forming part of the working machine. The scope of work includes the estimation of loads acting on the structure, conduct simplified calculations of strength, a proposal for own solution and execution of drawings.	20
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	written-oral test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03	positive mark
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Inżynieria maszyn roboczych. Część 1. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu,
Pieczonka Kazimierz, rok wydania: 2009 (wydanie II poprawione)

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria urządzeń transportu przemysłowego**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering of industrial transport devices**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041130**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z mechaniki ciała stałego, podstaw konstrukcji maszyn i teorii mechanizmów oraz układów napędowych
2. Umiejętność czytania rysunków i schematów w technicznej dokumentacji maszyn i urządzeń transportu przemysłowego oraz umiejętność szkicowego przedstawiania schematów prostych struktur ustrojów nośnych oraz mechanizmów maszyn
3. Umiejętność korzystania z arkusza kalkulacyjnego oraz wykonywania rysunków 2D przy pomocy CAD

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu oraz normowych zasadach obliczeń urządzeń transportu przemysłowego. C1.1. Wiedza o podstawowych strukturach i cechach konstrukcyjnych ustrojów nośnych oraz układów napędowych urządzeń transportu przemysłowego o ruchu cyklicznym (dźwignic) i ruchu ciągłym (przenośników). C1.2. Wiedza o normowych parametrach warunków użytkowania dźwignic i powiązaniach z odpowiednimi parametrami technicznymi tych urządzeń zapewniającymi ich wymagane parametry eksploatacyjne

C2. Nabycie podstawowych umiejętności analitycznego opisu oraz obliczania normowych parametrów użytkowania i techniczno-eksploatacyjnych parametrów urządzeń transportu przemysłowego. C2.1. Tworzenie schematów struktur ustrojów nośnych i mechanizmów urządzeń transportu przemysłowego oraz układów ich obciążeń odpowiednich dla zadanych warunków użytkowania. C2.2. Umiejętności obliczeniowego wyznaczania podstawowych parametrów techniczno-eksploatacyjnych dźwignic i przenośników dla zadanych warunków ich użytkowania. C2.3. Umiejętności obliczeniowego doboru typowych części i podzespołów dźwignic oraz przenośników

C3. Świadomość wzajemnych powiązań między rodzajami struktur, cechami konstrukcyjnymi i parametrami technicznymi urządzeń transportu przemysłowego a warunkami użytkowania tych urządzeń

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe struktury i cechy konstrukcyjne ustrojów nośnych oraz układów napędowych urządzeń transportu przemysłowego o ruchu cyklicznym (dźwignic) i ruchu ciągłym (przenośników)

PEK_W02 - Ma wiedzę o normowych parametrach warunków użytkowania dźwignic i powiązaniach z odpowiednimi parametrami technicznymi tych urządzeń zapewniającymi ich wymagane parametry eksploatacyjne

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi tworzyć schematy struktur ustrojów nośnych i mechanizmów urządzeń transportu przemysłowego oraz układów ich obciążeń odpowiednich dla zadanych warunków użytkowania

PEK_U02 - Potrafi obliczeniowo wyznaczyć podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne dźwignic i przenośników dla zadanych warunków ich użytkowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość wzajemnych powiązań między rodzajami struktur, cechami konstrukcyjnymi i parametrami technicznymi urządzeń transportu przemysłowego a warunkami użytkowania tych urządzeń

PEK_K02 - Ma świadomość powiązań odpowiedniej wiedzy z zakresu matematyki, mechaniki, elektrotechniki i elektroniki wykorzystywanej w inżynierii urządzeń transportu przemysłowego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe cechy konstrukcyjno-użytkowe urządzeń transportu przemysłowego (u.t.p.) o ruchu cyklicznym (dźwignic), przegląd i systematyka struktur głównych części oraz podzespołów, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych	2

Wy2	Podstawowe cechy konstrukcyjno-użytkowe urządzeń transportu przemysłowego (u.t.p.) o ruchu ciągłym (przenośników), przegląd i systematyka struktur głównych części oraz podzespołów, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych	2
Wy3	Podstawowe parametry techniczno-użytkowe u.t.p. o ruchu cyklicznym, zasady ich normalizacji i kryteria oceny intensywności eksploatacji, grupy natężenia pracy dźwignic	2
Wy4	Zasady obliczania i klasyfikacji normowych parametrów warunków użytkowania dźwignic	2
Wy5	Zasady doboru struktury i konstrukcyjnego kształtowania głównych węzłów ustrojów nośnych i mechanizmów dźwignic	2
Wy6	Obciążenia obliczeniowe mechanizmów i ustrojów nośnych dźwignic wg norm europejskich	2
Wy7	Zasady obliczeniowego sprawdzania wytrzymałości ustrojów nośnych i mechanizmów dźwignic wg norm europejskich	2
Wy8	Zasady doboru struktury i konstrukcyjnego kształtowania głównych węzłów nośnych i mechanizmowo-napędowych przenośników	2
Wy9	Obciążenia obliczeniowe głównych węzłów nośnych i mechanizmowo-napędowych przenośników	2
Wy10	Zasady obliczeniowego sprawdzania wytrzymałości głównych elementów nośnych i mechanizmowo-napędowych przenośników	2
Wy11	Zasady obliczania i doboru zunifikowanych elementów i podzespołów w układach płaskiego poziomego przemieszczania u.t.p.	2
Wy12	Zasady obliczania i doboru zunifikowanych elementów i podzespołów w układach płaskiego pionowego przemieszczania u.t.p.	2
Wy13	Zasady obliczania i doboru zunifikowanych elementów i podzespołów w układach przestrzennego przemieszczania u.t.p.	2
Wy14	Metody i układy sterowania dźwignic	2
Wy15	Metody i układy sterowania przenośników	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza warunków użytkowania wybranej dźwignicy i obliczenie ich normowych parametrów klasyfikacyjnych, obliczeniowe ustalenie parametrów technicznych dźwignicy zapewniających jej wymagane parametry eksploatacyjne	2
Proj2	Określenie struktury ustroju nośnego i układu napędowego wybranej dźwignicy, opracowanie schematów obliczeniowych wskazanego podzespołu ustroju nośnego i układu napędowego dźwignicy	2
Proj3	Obliczenia normowych obciążeń wskazanego podzespołu ustroju nośnego wybranej dźwignicy, ustalenie węzłów konstrukcyjnych najbardziej istotnych dla jej bezpieczeństwa, wykonanie konstrukcyjnego szkicu ustalonego węzła spawanego i śrubowego	2
Proj4	Wstępny dobór typowych elementów wskazanego podzespołu układu napędowego dźwignicy, wykonanie szkicu konstrukcyjnego wybranego węzła tego podzespołu	2

Proj5	Obliczenia maksymalnych przeciążeń wybranego elementu wskazanego podzespołu układu napędowego dźwignicy w okresach jej nieustalonych ruchów roboczych i sprawdzenie poprawności doboru typowych elementów	2
Proj6	Analiza warunków użytkowania wybranego przenośnika i wstępne obliczenie parametrów technicznych zapewniających jego wymagane parametry eksploatacyjne, określenie struktury układu napędowego przenośnika	2
Proj7	Wstępny dobór typowych elementów wskazanego podzespołu układu napędowego przenośnika, wykonanie szkicu konstrukcyjnego wybranego węzła tego podzespołu, obliczenia maksymalnych przeciążeń wybranego elementu wskazanego podzespołu układu napędowego przenośnika w okresie jego rozruchu i sprawdzenie poprawności doboru typowych elementów	2
Proj8	Uporządkowanie wykonanych obliczeń i szkiców konstrukcyjnych dźwignicy oraz przenośnika przed przedstawieniem ich do oceny	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N4. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K	Odpowiedzi ustne przy oddawaniu projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Piątkiewicz A., Sobolski R. – Dźwignice. WNT Warszawa 1977r.

[2] Goździcki M., Świątkiewicz H. – Przenośniki. WNT Warszawa 1978r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Vershoof J. - Cranes. Design, Practice and Maintenance. Professional Engineering Publishing Limited, London & Bury St. Edmonds 2000r.

[2] Gładysiewicz L. – Przenośniki taśmowe. Teoria i obliczenia. Wyd. Politechniki Wrocławskiej 2003r.

[3] Norma EN13001-1:2007 - Bezpieczeństwo dźwignic. Ogólne zasady projektowania. Część 1. Postanowienia ogólne i wymagania.

[4] Norma EN13001-2:2007 - Bezpieczeństwo dźwignic. Ogólne zasady projektowania. Część 2. Obciążenia.

[5] Katalogi zunifikowanych części dźwignic i przenośników firm FAMAK, DEMAG, ABUS, KONE CRANES, AUMUND

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria urządzeń transportu przemysłowego**

Name in English: **Engineering of industrial transport devices**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041130**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of solid mechanics, machine design basics and the theory of mechanisms and propulsion systems
2. Ability to read drawings and diagrams in the technical documentation of machinery and industrial transport equipment and the ability to sketch diagrams presenting schemes of simple load-carrying structures and mechanisms of machines.
3. The ability to use a spreadsheet program and make 2D drawings using CAD

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Gain of basic knowledge about the structure, function and code principles calculations of industrial transport equipment. C1.1. Knowledge of the basic structures and constructional features of carrying structures and propulsion systems of industrial transport devices for cyclic (cranes) and continuous operation (conveyors). C1.2. Knowledge of the code parameters of conditions for using cranes and links to the relevant technical parameters of these devices to ensure required operating parameters

C2. Gain basic knowledge and skill in the analytical description and calculation of code-based exploitation parameters as well as technical and operating parameters of industrial transport equipment. C2.1. Creating the schemes of load-carrying structures and mechanisms of devices for industrial transportation and their load systems that are appropriate for given conditions of use. C2.2. Ability to carry out calculations of basic parameters to satisfy assumed technical and operating conditions for cranes and conveyors. C2.3. Skills of calculation with selection of typical parts and components of cranes and conveyors.

C3. Awareness of the inter-relationship between types of structures, design features and technical parameters of industrial transport equipment and conditions for use of these devices

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows the basic structure and design features of load-carrying structures and propulsion mechanisms for industrial transport devices with cyclic (cranes), and continuous (conveyors) operations, respectively.

PEK_W02 - Has knowledge of the code parameters governing the use of cranes and the relationship to the relevant technical parameters to ensure the required operating characteristics for these devices are met.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can create diagrams of load-carrying structures and mechanisms in industrial handling equipment, together with their load systems appropriate to the given conditions of their use.

PEK_U02 - Can calculate basic technical and operating parameters for cranes and conveyors, appropriate to the given conditions for their use

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Is aware of the relationships between the types of structures, design features and technical parameters for industrial transport equipment, and conditions for use of these devices

PEK_K02 - Recognizes the linkages between adequate knowledge of mathematics, mechanics, electrical engineering and electronics engineering used in industrial transport devices

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic structural and operational features of a cyclic (cranes) industrial transport devices (i.t.d.), review and specification of their structures, major parts and components, examples of design solutions	2
Lec2	Basic structural and use features of a continuous operating (conveyors) industrial transport devices (i.t.d.), review and specification of their structures, major parts and components, examples of design solutions	2

Lec3	Basic technical and operational parameters of the cyclic i.t.d., principles of standardization and evaluation criteria for intensive use, the duty exploitation groups of cranes	2
Lec4	Principles of calculation and classification of the code-based operating conditions of cranes	2
Lec5	Rules for the selection of the form and the structural development of the major nodes of load-carrying structures and mechanisms of cranes	2
Lec6	Loads for proof calculations of load-carrying structures and mechanisms of cranes, according to European standards	2
Lec7	Rules for proof calculations of the load-carrying structures and mechanisms of cranes, according to European standards	2
Lec8	Rules for selection of type of structure and structural development of major carrying joints and mechanisms-drive nodes of conveyors	2
Lec9	Calculating loads of major carrying joints and mechanisms-drive nodes of conveyors	2
Lec10	Rules for loads and proof calculations of major carrying joints and mechanisms-drive nodes of conveyors	2
Lec11	Principles of calculation and selection of the unified elements and components in the i.t.d. systems with flat horizontal movement	2
Lec12	Principles of calculation and selection of the unified elements and components in the i.t.d. systems with flat vertical movement.	2
Lec13	Principles of calculation and selection of the unified elements and components in the i.t.d. systems with three-dimensional movement.	2
Lec14	Methods and systems of control for cranes	2
Lec15	Methods and systems of control for conveyors	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of the operating conditions for a given crane and calculation of its code-based classification parameters, determination of crane technical parameters to ensure meeting its required operating characteristics.	2
Proj2	Determination of the load-carrying structure and propulsion system for a given crane, development of computational schemes for indicated superstructure subassembly and propulsion system of the crane	2
Proj3	Calculations of code-based loads for given crane superstructure specified subassembly, determination of the most important nodes for safety of this structure, execution of a design sketches of the crane specified welded and screwed nodes.	2
Proj4	The initial selection of typical elements of specified subassembly of the crane propulsion system, design sketches of the crane specified nodes of this subassembly	2
Proj5	The calculation of the maximum overload of the selected element of specified crane propulsion system subassembly in its transient periods of work and validation of the typical elements selection	2

Proj6	Analysis of given conveyor operational conditions and the initial calculation of technical parameters to satisfy these conditions, determination of the conveyor drive system structure	2
Proj7	Initial selection of typical elements of the conveyor drive system specified subassembly, the execution of a design sketch of a given node of this subassembly, the calculation of the maximum overload of the selected elements of specified conveyor propulsion system subassembly in its start-up, validation of the conveyor typical elements selection	2
Proj8	Ordering of the crane and conveyor calculations and design sketches before their presentation for mark	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials N3. self study - self studies and preparation for examination N4. self study - preparation for project class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K	Answers during design presentation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Piątkiewicz A., Sobolski R. – Cranes. WNT Warsaw 1977
- [2] Goździecki M., Świątkiewicz H. – Conveyors. WNT Warsaw 1978

SECONDARY LITERATURE

- [1] Vershoof J. - Cranes. Design, Practice and Maintenance. Professional Engineering Publishing Limited, London & Bury St. Edmonds 2000r.
- [2] Gładysiewicz L. – Belt conveyors. Theory and calculations. Publ. Wrocław University of Technology 2003r.
- [3] European Standard EN13001-1:2007 - Crane safety. General design. Part 1. General principles and requirements
- [4] European Standard EN13001-2:2007 - Crane safety. General design. Part 2. Load effects.
- [5] Catalogues of unified components of cranes and conveyors offered by firms: FAMAK, DEMAG, ABUS, KONE CRANES, AUMUND

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napędy hybrydowe w pojazdach i maszynach roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Hybrid drives in working machines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041131**

Grupa kursów: **tak**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę w zakresie budowy układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych. Ma świadomość wpływu zastosowanych rozwiązań na środowisko. Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki i fizyki.
2. Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu projektowania algorytmów sterowania. Zna odpowiednią terminologię. Posiada podstawową wiedzę z zakresu zasad działania elementów elektronicznych.
3. Potrafi posługiwać się przyrządami i układami pomiarowymi. Potrafi pracować grupowo w różnych rolach oraz opracowywać i formułować wnioski.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu projektowania i zasad działania układów napędowych w tym hybrydowych. Student potrafi projektować układy sterowania w układach hybrydowych maszyn roboczych, zna charakterystyki trakcyjne wybranych pojazdów.
- C2. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresy zjawisk dynamicznych, prowadzenia badań eksperymentalnych. Potrafi pozyskiwać, również z literatury obcojęzycznej materiały i je wykorzystać.
- C3. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności planowania eksperymentu, przeprowadzenia go a także interpretacji wyników. Student ma świadomość wpływu wybranych rozwiązań na środowisko i potrafi posługiwać się poprawną terminologią.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - zna zaawansowaną terminologię związaną z działaniem układów napędowych w tym hybrydowych w maszynach i pojazdach roboczych;
- PEK_W02 - potrafi dobierać poszczególne elementy w hybrydowych układach napędowych oraz formułować i rozwiązywać problemy z tym związane;
- PEK_W03 - potrafi określić straty energetyczne transformacji i przesyłu energii oraz zaproponować algorytm sterowania układu hybrydowego

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi opracować prosty plan badań eksperymentalnych, przeprowadzić go, oraz sformułować wnioski
- PEK_U02 - potrafi zaprojektować układ napędowy tak, aby otrzymać założony cel działania
- PEK_U03 - potrafi sporządzić ścieżkę przepływu mocy i oszacować straty mocy w projektowanym układzie napędowym

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i posiadanych umiejętności i rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i rozwoju zawodowego;
- PEK_K02 - samodzielnie inicjuje i podejmuje proste zadania badawcze;
- PEK_K03 - potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie układu napędowego, hybrydowego, typy i rodzaje układów napędowych; Jedno i wieloźródłowe układy napędowe.	2
Wy2	Pierwotne i wtórne źródła energii: elektrycznej, mechanicznej hydraulicznej i elektrochemicznej; Pojęcie kaloryczności paliw. Ogniwa paliwowe. Sprawność przetwarzanej energii. Przekształtniki energii prądu stałego i zmiennego stosowane w pojazdach.	2
Wy3	Szczegółowy przegląd metod magazynowania energii. Problemy i ograniczenia z tym związane. Opory i zapotrzebowanie mocy podczas ruchu.	2
Wy4	Struktury równoległych hybrydowych układów napędowych. Dobór elementów i obliczenia.	2

Wy5	Struktury szeregowych hybrydowych układów napędowych. Dobór elementów i obliczenia.	2
Wy6	Struktury mieszane hybrydowych układów napędowych. Dobór elementów i obliczenia.	2
Wy7	Układy napędowe typu "mild", dobór elementów i obliczenia. Niekonwencjonalne układy napędowe maszyn i pojazdów.	2
Wy8	Problemy związane z dostarczeniem odzyskanej energii do źródła. Ilość i sprawność odzyskanej energii w zależności od cyklu jazdy pojazdu.	2
Wy9	Obliczeniowe metody doboru poszczególnych elementów hybrydowych układów napędowych. Problemy związane z dostarczeniem odzyskanej energii do źródła. Ilość i sprawność odzyskanej energii w zależności od cyklu jazdy pojazdu.	2
Wy10	Analiza możliwości zmniejszenia mocy silnika spalinowego a sprawność przeniesienia napędu.	2
Wy11	Proces hamowania rekuperacyjnego pojazdów kołowych. Problemy z odbiorem energii i zachowaniem kierunku ruchu. Budowa hamulców hybrydowych.	2
Wy12	Proces hamowania układów roboczych pojazdów przemysłowych. Stosowane metody i straty energii.	2
Wy13	Zastosowanie układów elektronicznych do sterowania pracą układów hybrydowych maszyn roboczych.	2
Wy14	Modelowanie hybrydowych układów napędowych pojazdów kołowych. Modelowanie źródeł i odbiorników energii.	2
Wy15	Przegląd napędów hybrydowych stosowanych w pojazdach i maszynach roboczych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie możliwości akumulacji energii w hydrostatycznym układzie napędowym wysięgnika ładowarki łyżkowej.	2
Lab2	Badania sprawności układu napędowego wciągarki suwnicy pomostowej.	2
Lab3	Akumulacja i rekuperacja energii w bezwładnościowych układach napędowych.	2
Lab4	Energooszczędność procesu napełniania łyżki pojazdu przemysłowego.	2
Lab5	Badanie hydrostatycznego układu napędowego jazdy.	2
Lab6	Akumulacja i rekuperacja energii w elektrycznych i mechano-elektrycznych układach napędowych.	2
Lab7	Badania sprawności przetwarzania energii generatora prądotwórczego.	2
Lab8	Badanie procesu urabiania ośrodków ziarnistych. Wpływ doboru narzędzia na energooszczędność procesu.	2
		Suma: 16

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_K01-02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka
P = odpowiedzi ustne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. „Electric and hybrid vehicles Design Fundamentals”, Husain I., CRC PRESS, 2011
2. „Fundamentals of hybrid vehicle drives”, Szumanowski A, Warszawa-Radom, 2000
3. „Hybryd Electric Vehicles Design”, Szumanowski A., Instytut Technologii Eksploatacji-PIB / 2006
4. „Akumulacja energii w pojazdach”, Szumanowski A., WKŁ, 1984
5. „Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym”, Michałowski K., Ocioszyński J., WKŁ, Warszawa 1989
6. „Alternatywne paliwa i układy napędowe pojazdów”, Merksiz J. Pielucha I., Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2006
7. „Samochody z napędem elektrycznym”, Popławski E. WKŁ, Warszawa, 1994
8. „Energetyka energooszczędnych układów napędowych maszyn roboczych”, Ocioszyński J., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994
9. „Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, Second Edition”, Ehsani M., Gao Y., CRC PRESS, 2009
10. „Propulsion systems for hybrid vehicles”, Miller J. M., The Institution of Electrical Engineers, 2003
11. „Electric Vehicle Technology Explained”, Larminie J., Lowry J., WILEY, 2003
12. „Racjonalizacja pracy układu energetycznego samochodu osobowego z wykorzystaniem logiki rozmytej”, Praca doktorska Korniak J., promotor: prof. dr hab. R. Rojek.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Napędy hybrydowe w pojazdach i maszynach roboczych**

Name in English: **Hybrid drives in working machines and vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041131**

Group of courses: **yes**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses	X				
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a knowledge in a frame of earth working machines and vehicles driving systems. Student is aware of solved putted into use on environmental. Student has an advanced knowledge in a frame of mathematics and physics.
2. It has an advanced knowledge of the design of control algorithms. He knows the proper terminology. It has a basic knowledge of the principles of operation of electronic components.
3. Can use measuring devices and measuring devices. Able to work in groups in various roles, and to develop and formulate conclusions.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. The aim of the course is to expand knowledge of the design and operating principles powertrains including hybrids. The student is able to design control systems for hybrid systems working machines, known traction characteristics of selected vehicles.

C2. The course aims to raise awareness of the range of dynamic phenomena, experimental research. It can acquire, also with foreign literature and materials to use them.

C3. The aim of the course is the acquisition of practical skills experiment planning, conducting it and interpreting the results. The student is aware of the impact of selected environmental solutions and is able to use the correct terminology.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has extended knowledge of the terminology associated with the operation of propulsion systems including hybrid

machines and work vehicles;

PEK_W02 - has the knowledge necessary to carry out a proper selection of individual elements in hybrid drive systems and to formulate and solve related problems;

PEK_W03 - explains the mechanism of energy loss during the transformation and transmission of energy and chooses the control algorithm of the hybrid system.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - able to develop a simple plan of experimental research, carry the experiment, and to formulate conclusions

PEK_U02 - able to design a propulsion system so as to obtain its brief foredesing action

PEK_U03 - be able to specify a path for power and estimate the power flow dissipation in the proposed drive system

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - know the range of having own knowledge and own skills and understands the need for continuous training and professional development;

PEK_K02 - indeividually initiates and takes a simple research tasks;

PEK_K03 - can indyvidually search the literature and also in foreign languages.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The concept of the propulsion system, hybrid types and propulsion systems, single and multi-source power systems.	2
Lec2	Primary and secondary sources of energy: electrical, mechanical, hydraulical, fue -calorific value. Fuel cells. The efficiency of energy processed. Power converters for AC and DC operated from vehicles.	2
Lec3	A detailed overview of the energy storage. The problems and limitations associated with it. Resistance and power consumption while moving.	2
Lec4	Structure parallel hybrid powertrain. The choice of elements and calculations.	2

Lec5	Structures mixed hybrid propulsion systems. The choice of elements and calculations	2
Lec6	Structures mixed hybrid propulsion systems. The choice of elements and calculations	2
Lec7	Propulsion systems of "mild", selection of components and calculations. Non-conventional propulsion systems equipment and vehicles.	2
Lec8	Computational method for selecting the individual components of hybrid powertrains. Problems associated with the delivery of energy recovered to the source. The amount and efficiency of energy recuperation based on the cycle of the vehicle.	2
Lec9	Computational method for selecting the individual components of hybrid powertrains. Problems associated with the delivery of energy recovered to the source. The amount and efficiency of energy recovery based on the schedule of the vehicle.	2
Lec10	Analysis of the possibility of reducing engine power and efficiency of the transmission.	2
Lec11	The recuperative braking wheeled vehicles. Problems with receiving energy and preserving the direction of motion. Construction of hybrid brakes.	2
Lec12	The braking proces of working tools of earth working vehicles. The methodology and energy.	2
Lec13	The use of electronic systems to control hybrid systems working machines.	2
Lec14	Modeling of hybrid drive systems for wheeled vehicles. Modeling of sources and receivers of energy.	2
Lec15	Overview of hybrid drives for use in vehicles and working machines.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Study the possibility of accumulation of energy in the hydrostatic drive system extended arm loader bucket.	2
Lab2	Performance testing of the propulsion system overhead traveling crane.	2
Lab3	Accumulation and recuperation of energy in the inertial propulsion system.	2
Lab4	Energy efficiency of the filling process of a bucket in earth working vehicles.	2
Lab5	Hydrostatic driving system experimental test.	2
Lab6	Accumulation and energy recuperation mechano-electrical and electrical drive systems.	2
Lab7	Badania sprawności przetwarzania energii generatora prądowłórczego.	2
Lab8	Badanie procesu urabiania ośrodków ziarnistych. Wpływ doboru narzędzia na energooszczędność procesu.	2
		Total hours: 16

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_K01-02	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K03	report on laboratory exercises, short test
P = odpowiedzi ustne		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- 1 "Electric and hybrid vehicles Design Fundamentals", Husain, I., CRC PRESS, 2011
- 2 "Fundamentals of hybrid vehicle drives," Szumanowski A Warsaw-Radom, 2000
- 3 "Hybrid Electric Vehicles Design", Szumanowski A., Institute for Sustainable Technologies NRI / 2006
- 4 "The accumulation of energy in vehicles", Szumanowski A., optics, 1984
- 5 "Motor vehicles with electric and hybrid", K. Michalowski, Ocioszyński J., optics, Warsaw 1989
- 6 "Alternative fuels and vehicle propulsion systems", J. Diaper Merksiz I., Publisher University of Technology, Poznan, 2006
- 7 "Electric vehicles", Poplawski E. optics, Warsaw, 1994
- 8 "Energy efficient powertrains working machines", Ocioszyński J., Publishing House of Warsaw University of Technology, Warsaw, 1994
- 9 "Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, Second Edition", M. Ehsani, Y. Gao, CRC PRESS, 2009
- 10th "Propulsion systems for hybrid vehicles," Miller JM, The Institution of Electrical Engineers, 2003
- 11th "Electric Vehicle Technology Explained", Larminie J., Lowry, J., Wiley, 2003
- 12th "The rationalization of labor power system of a passenger car using fuzzy logic", PhD thesis Korniak J., supervisor: prof. Assoc. Mr Rojek.

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy mechatroniczne w pojazdach i maszynach roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Mechatronics systems in industrial vehicles and machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041132**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z automatyki potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
2. Ma podstawową wiedzę z teorii maszyn i mechanizmów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o budowie, programowaniu i eksploatacji mechatronicznych systemów maszyn roboczych i pojazdów
- C2. Nabycie umiejętności badań eksperymentalnych oraz diagnozowania stanu technicznego mechatronicznych układów maszyn roboczych i pojazdów
- C3. Nabywanie i utrwalanie świadomości wzajemnego powiązania wiedzy z mechaniki, elektroniki i informatyki oraz świadomości ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną pracę

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę o sensorach stosowanych w maszynach roboczych i pojazdach

PEK_W02 - posiada podstawową wiedzę o sterownikach i magistralach danych stosowanych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

PEK_W03 - posiada wiedzę o budowie i zasadach funkcjonowania typowych układów mechatronicznych stosowanych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi przeprowadzić badania eksperymentalne i diagnostykę typowego systemu mechatronicznego pojazdu przemysłowego

PEK_U02 - potrafi przeprowadzić badania eksperymentalne i diagnostykę typowego systemu mechatronicznego dźwignicy

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma świadomość i zrozumienie wzajemnego powiązania wiedzy z mechaniki, elektroniki i informatyki

PEK_K02 - ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do systemów mechatronicznych w pojazdach i maszynach roboczych	2
Wy2	Sensory w układach mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów. Sensory temperatury. Przetworniki zbliżeniowe i strefowe	2
Wy3	Sensory w układach mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów. Sensory przemieszczenia liniowego i kątownego. Sensory prędkości oraz przyspieszenia	2
Wy4	Sensory w układach mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów. Sensory do pomiaru sił, momentów, ciśnień i przepływów	2
Wy5	Sterowniki i panele operatorskie w układach mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów oraz ich programowanie	2
Wy6	Mikrokontrolery w układach mechatronicznych maszyn roboczych i pojazdów oraz ich programowanie	2

Wy7	Typowe standardy komunikacji stosowane w układach sterowania pojazdów i maszyn roboczych	2
Wy8	Systemy nawigacji stosowane w pojazdach przemysłowych	2
Wy9	Systemy automatyki w układach napędowych jazdy pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych	2
Wy10	Zaawansowane systemy automatyki wspomagające proces sterowania osprzętem pojazdów do prac ziemnych	2
Wy11	Systemy automatycznego urabiania ośrodków zwięzłych oraz załadunku i rozładunku materiałów rozdrobnionych	2
Wy12	Automatyczne systemy bezpieczeństwa i systemy diagnostyki w pojazdach i maszynach roboczych	2
Wy13	Wybrane układy automatyki stosowane w maszynach i pojazdach rolniczych	2
Wy14	Automatyzacja procesów magazynowania i przeładunku	2
Wy15	Przegląd systemów automatyki stosowanych w dźwignicach	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania wybranych przetworników pomiarowych pod kątem efektywności ich pracy w układach automatyki maszyn roboczych i pojazdów	2
Lab2	Kompletacja i programowanie układu sterowania manipulatorem maszyny roboczej	2
Lab3	Programowanie przykładowego panelu operatorskiego pojazdu przemysłowego	2
Lab4	Badania systemu monitorowania stanu wyężenia konstrukcji żurawia	2
Lab5	Badania eksperymentalne nowej generacji mechatronicznego systemu skrętu pojazdu przemysłowego	2
Lab6	Badanie automatycznego systemu sterowania cyklami pracy suwnicy natorowej	2
Lab7	Badania eksperymentalne robota do diagnostyki lin kolejek linowych	2
Lab8	Badania laserowego systemu pozycjonowania manipulatora pojazdu przeładunkowego	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
 N2. konsultacje
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N4. przygotowanie sprawozdania
 N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówki - wejściówki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.[2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.[3] Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010r.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom I i II. Instytut Logistyki iMagazynowania, 1998r.[2] Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008[3] PLUS+1 GUIDE - User Manual. Sauer-Danfoss 2012r.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Układy mechatroniczne w pojazdach i maszynach roboczych**

Name in English: **Mechatronics systems in industrial vehicles and machines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041132**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge of automation confirmed by completion of relevant course at university level
2. Has basic knowledge of the theory of machines and mechanisms

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain knowledge of the structure, programming and operation of mechatronic systems working machines and vehicles
- C2. To gain skills of experimental research and diagnostics of mechatronic systems of working machines and vehicles
- C3. To gain and consolidate awareness of links between knowledge of mechanics, electronics and computer science and awareness of the responsibility for the work

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has knowledge of sensors used in working machines and vehicles

PEK_W02 - has basic knowledge of controllers and communication standards used in working machines and industrial vehicles

PEK_W03 - has knowledge of structure and principles of operation of the typical mechatronic systems used in working machines and industrial vehicles

II. Relating to skills:

PEK_U01 - is able to carry out experimental research and diagnostics of a typical industrial vehicle mechatronic system

PEK_U02 - is able carry out experimental research and diagnostics of a typical mechatronic system of crane

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - is aware of and understanding the relationship between knowledge of mechanics, electronics and computer science

PEK_K02 - is aware of the responsibility for the work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Introduction to mechatronic systems in vehicles and working machines	2
Lec2	Sensors in mechatronic systems of working machines and vehicles. Temperature sensors. Proximity transducers	2
Lec3	Sensors in mechatronic systems of working machines and vehicles. Sensors of linear and angular displacement. Speed and acceleration sensors	2
Lec4	Sensors in mechatronic systems of working machines and vehicles. Sensors for measurement of forces, moments, pressures and flows	2
Lec5	Controllers and operator panels in mechatronic systems of working machines and vehicles and their programming	2
Lec6	Microcontrollers in mechatronic systems of working machines and vehicles and their programming	2
Lec7	Typical communication standards used in control systems of vehicles and working machines	2
Lec8	Navigation systems used in industrial vehicles	2
Lec9	Automation systems used in transmission systems of industrial vehicles and working machines	2
Lec10	Advanced automation systems supporting the process of positioning of manipulators of earthmoving machines	2
Lec11	Automatic systems for excavating and loading of crushed material	2
Lec12	Automatic safety and diagnostic systems in industrial vehicles	2

Lec13	Selected automation systems used in agricultural machines	2
Lec14	Automation of storage and transshipment processes	2
Lec15	Overview of automation systems used in cranes	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Experimental studies of selected transducers from the point of view their efficiency in automatic systems of working machines and vehicles	2
Lab2	Selection of elements and programming of the control system of working machine manipulator	2
Lab3	Sample operator panel programming for industrial vehicle	2
Lab4	Examination of jib crane monitoring system	2
Lab5	The investigation of the new generation's mechatronic steering system for articulated vehicle	2
Lab6	Testing of an automatic control system for overhead travelling crane work cycles	2
Lab7	Experimental studies of a robot used for ropeway's rope diagnostics	2
Lab8	Testing of a laser positioning system of transshipment vehicle manipulator	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment N2. tutorials N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation N5. traditional lecture with the use of transparencies and slides		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	laboratory reports, short tests
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.[2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.[3] Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010r.

SECONDARY LITERATURE

[1] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom I i II. Instytut Logistyki iMagazynowania, 1998r.[2] Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008[3] PLUS+1 GUIDE - User Manual. Sauer-Danfoss 2012r.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wirtualne prototypowanie pojazdów i maszyn roboczych**

Nazwa w języku angielskim: **Virtual prototyping of vehicles and working machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041133**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna zagadnienia związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych CAD/CAM w obszarze projektowania i wytwarzania.
2. Potrafi prowadzić prace projektowo-konstrukcyjne prostych zespołów maszynowych; zna narzędzia metodologiczne oraz algorytmiczne wykorzystywane w projektowaniu; potrafi stosować w praktyce poznane programy komputerowe do wspomagania prac inżynierskich.
3. Potrafi budować modele, rozwiązywać podstawowe zagadnienia z zakresu statyki, dynamiki i obciążeń cieplnych w maszynach, urządzeniach i pojazdach z wykorzystaniem metod elementów skończonych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pozyskanie wiedzy na temat wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.
C2. Zdobywanie umiejętności posługiwania się nowoczesnymi metodami i narzędziami do wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych
C3. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie optymalnego doboru materiałów inżynierskich w oparciu o właściwości mechaniczne, fizyczne i eksploatacyjne oraz kryteria technologiczne, użytkowe i ekonomiczne.

PEK_W02 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie współczesnych technik projektowania i konstruowania maszyn i urządzeń; ma wiedzę o najnowszych strategiach projektowania.

PEK_W03 - Ma szczegółową i ugruntowaną teoretycznie wiedzę na temat projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi sporządzać zbiory rozwiązań koncepcyjnych układów kinematycznych maszyn i urządzeń, dokonać selekcji; potrafi stosować współczesne strategie i techniki w projektowaniu elementów i zespołów maszyn i pojazdów, w tym wykonać obliczenia statyki i dynamiki w zakresie liniowym i nieliniowym za pomocą narzędzi CAD

PEK_U02 - potrafi przeprowadzić dobór materiału lub opracować założenia projektowe na podstawie baz danych i założeń dotyczących wymagań eksploatacyjnych elementów lub zespołów konstrukcyjnych maszyn i urządzeń

PEK_U03 - potrafi pozyskiwać i stosować informacje z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł do działań o charakterze inżynierskim w zakresie projektowania, eksploatacji maszyn oraz technik wytwarzania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów.

PEK_K02 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

PEK_K03 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Definicje. Rola wirtualnego prototypowania we współczesnej technice. Obszary zastosowań.	2
Wy2	Wirtualne prototypowanie jako połączenie modelowania 3D, symulacji procesu wytwarzania i numeryczne badania własności wytrzymałościowych, funkcjonalnych (kinematycznych, dynamicznych), ergonomicznych (obsługa, serwis).	2
Wy3	Modelowanie bryłowe we współczesnych systemach CAD: możliwości i ograniczenia. Elementy zunifikowane w systemach CAD. Biblioteki elementów znormalizowanych.	2
Wy4	Zarządzanie złożonym projektem w systemach CAD. Praca grupowa w systemach CAD.	2

Wy5	Badania numeryczne (MES, MBS) przy pomocy narzędzi zaimplementowanych w systemach CAD. Możliwości i ograniczenia. Narzędzia obliczeniowe do wspomagania pracy projektanta zintegrowane w systemach CAD. Obliczanie typowych elementów maszyn (np.: wałka).	2
Wy6	Konwersja i adaptacja danych (modeli numerycznych) pomiędzy różnymi systemami CAD/MES/MBS. Formaty standardowe.	2
Wy7	Narzędzia (programy) do badań numerycznych (symulacji) projektowanych obiektów: analizy wytrzymałościowe: statyczne i dynamiczne (MES: Abaqus, Nastran), analizy kinematyki i dynamiki (MBS: Adams, Matlab+Simulink, itd.).	2
Wy8	Analiza wytrzymałościowa: budowa modelu obliczeniowego (import i adaptacja modelu bryłowego do potrzeb analizy metodą elementów skończonych, definicja materiałów i modeli obliczeniowych, wybór rodzaju i wielkości elementów, dyskretyzacja, definicja obciążeń i warunków brzegowych – również ich wariantów).	2
Wy9	Analiza wytrzymałościowa: wybór metody rozwiązania numerycznego, prezentacja wyników obliczeń, ocena ich poprawności, szacowanie błędów, optymalizacja modelu obliczeniowego.	2
Wy10	Analiza wytrzymałościowa: Nieliniowości w modelach obliczeniowych (geometryczne i materiałowe), modele obliczeniowe z zagadnieniami nieliniowymi – sposoby rozwiązywania.	2
Wy11	Analiza kinematyki i dynamiki obiektu jako układu wielomasowego (MBS): Definiowanie parametrów elementów składowych i połączeń między nimi.	2
Wy12	Analiza MBS: Modele i submodele elementów gotowych (np.: koła oponowego), definiowanie interakcji elementów projektowanego obiektu, wzajemnej oraz z otoczeniem (np.: podłożem).	2
Wy13	Analiza MBS: Definiowanie warunków brzegowych. Wybór metody i określenie parametrów symulacji, ich wpływ na poprawność uzyskiwanych wyników.	2
Wy14	Analiza MBS: sposoby prezentacji wyników symulacji (animacje, diagramy, itd.), ocena wyników obliczeń numerycznych, szacowanie błędów i możliwości ich ograniczania. Modelowanie układów hydraulicznych i ich współpraca z układami mechanicznymi	2
Wy15	Wymiana danych (i wyników obliczeń) pomiędzy systemami MBS i MES. Modelowanie i badania numeryczne złożonych obiektów: pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych oraz ich układów napędowych i roboczych. Układy hydrauliczne i pneumatyczne tych obiektów w połączeniu z układami mechanicznymi.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wybór obiektu i opracowanie jego koncepcji. Zdefiniowanie projektowanego obiektu i określenie założeń konstrukcyjnych – funkcje, gabaryty, obciążenia i prędkości ruchów	2
Proj2	Budowa modelu geometrycznego (3D) projektowanego obiektu.	3
Proj3	Modelowanie właściwości masowych, połączeń kinematycznych i podatnych obiektu. Modelowanie układu napędowego obiektu oraz wymuszeń zewnętrznych.	2
Proj4	Badania numeryczne: optymalizacja właściwości dynamicznych obiektu, określenie obciążeń dla obliczeń wytrzymałościowych	2

Proj5	Ocena modelu geometrycznego projektowanego obiektu. Wymagane modyfikacje i uproszczenia modelu geometrycznego. Weryfikacja proponowanych materiałów i dobór ich parametrów niezbędnych do analizy numerycznej (MES).	2
Proj6	Budowa modelu numerycznego (MES) projektowanych podzespołów. Wybór metody analizy numerycznej (MES) z uwagi na ewentualne nieliniowości geometryczne i nieliniowości materiałów Określenie i analiza wymaganych kombinacji obciążeń. Obliczenia numeryczne. Weryfikacja i analiza otrzymanych wyników obliczeń.	2
Proj7	Optymalizacja obiektu z uwzględnieniem przyjętych kryteriów, niezbędne modyfikacje geometrii oraz analiza kinematyczna i dynamiczna zmodyfikowanego obiektu	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja multimedialna
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. prezentacja projektu
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	zaliczenie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dudzinski P., Lenksysteme für Nutzfahrzeuge, Springer, 2004

Ahmed A. Shabana, Dynamic of Multibody Systems, Cambridge University Press, 1998

Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005

Rusiński E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.

Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007

Dudczak, A., Koparki: teoria i projektowanie, PWN, 2000

Piatkiewicz, A. , Sobolski R., tytuł: Dzwignice, WNT, 1978

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wirtualne prototypowanie pojazdów i maszyn roboczych**

Name in English: **Virtual prototyping of vehicles and working machines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041133**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. He knows the issues related to the use of tools of CAD / CAM in the field of design and manufacturing.
2. Be able to work design and construction of simple assemblies; knows the methodological tools and algorithmic used in the design; can be used in the practice known computer programs aided engineering.
3. He can build models, solve the basic issues of static, dynamic and thermal loads in machines, equipment and vehicles, using the finite element method.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge on the virtual design of industrial vehicles and machines.
- C2. Acquiring the ability to use modern methods and tools for virtual design of industrial vehicles and machines
- C3. Consolidation of ability to work in a group.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It has an extended knowledge in the field of optimal selection of engineering materials based on the mechanical, physical, and operational and technological criteria, utility and economical.

PEK_W02 - It has an extended knowledge in modern techniques of design and construction of machinery and equipment; He is knowledgeable about the latest strategies of design.

PEK_W03 - It has a detailed and well-established theoretical knowledge about the design of industrial vehicles and machines.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can make collections of conceptual solutions kinematic systems of machines and equipment, to make a selection; is able to use modern strategies and techniques in the design of components and units of machines and vehicles, including, calculate statics and dynamics in the field of linear and non-linear using CAD tools

PEK_U02 - able to carry out the selection of the material or to develop a conceptual design based on databases and assumptions concerning the operational requirements of elements or groups of designs machinery and equipment

PEK_U03 - is able to acquire and use information from the literature, databases, and other available sources to the activities of engineering in the design, operation of machines and manufacturing techniques

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires care about the aesthetics of the work, including projects and reports.

PEK_K02 - Can properly determine priorities for implementation specified by yourself or other tasks.

PEK_K03 - Able to work in a group, taking on different roles.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Definitions. The role of virtual prototyping in today's technology. Areas of application.	2
Lec2	Virtual Prototyping as a combination of 3D modeling, process simulation of manufacturing and numerical study of the properties of strength, functional (kinematic, dynamic), ergonomic (maintenance, service).	2
Lec3	Solid modeling in modern CAD systems: possibilities and limitations. Elements unified in CAD systems. Library of standard parts.	2
Lec4	Managing a complex project in CAD systems. Group work in CAD systems.	2
Lec5	Numerical tests (FEA, MBS) using tools implemented in CAD systems. The possibilities and limitations. Computational tools to support the work of designer integrated into CAD systems. Calculation of typical machine elements (eg .: shaft).	2
Lec6	Conversion and adaptation of data (numerical models) between different CAD / FEA / MBS. Standard formats.	2
Lec7	Tools (programs) to the numerical investigations (simulation) designed objects: strength analysis: static and dynamic (MES: Abaqus, Nastran), analysis of kinematics and dynamics (MBS Adams, Matlab + Simulink, etc.).	2

Lec8	Strength analysis: construction of a computational model (import and adaptation of a solid model to the needs of the finite element analysis, the definition of materials and computational models, the choice of type and size of elements, discretization, the definition of loads and boundary conditions - and their variants).	2
Lec9	Strength analysis: choice of numerical solution methods, presentation of the results of calculation, evaluation of their correctness, estimation errors, optimizing computational model.	2
Lec10	Strength analysis: Nonlinearities in the calculation models (geometric and material), computational models of the nonlinear issues -method of solving.	2
Lec11	Analysis of kinematics and dynamics of the object as a system wielomasowego (MBS): Defining the parameters of components and connections between them.	2
Lec12	Analysis MBS: Models and submodel component products (eg .: wheel tire), defining the interaction of elements of the proposed facility, with each other and with the environment (eg .: the ground).	2
Lec13	Analysis MBS: Defining the boundary conditions. The choice of method and specify simulation parameters and their impact on the correctness of the results.	2
Lec14	Analysis MBS: ways of presenting the results of simulations (animations, diagrams, etc.), evaluation of the results of numerical calculations, estimation errors and their possible limitation. Modeling of hydraulic systems and their cooperation with the mechanical systems	2
Lec15	Exchange of data (and results of calculations) between MBS and MES systems. Modeling and numerical studies of complex objects: industrial vehicles and machines and their drive systems and working. Hydraulic and pneumatic these objects in combination with the mechanics.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Object selection and development of the concept. Defining the proposed facility and determine the system of construction - features, dimensions, load and speed of movement	2
Proj2	Construction of a geometric model (3D) of the proposed facility.	3
Proj3	Modeling mass properties, connections, kinematic and sensitive subject. Modeling of the drive system facility and extortion external.	2
Proj4	Numerical optimization of dynamic properties of an object, the term burdens for strength calculations	2
Proj5	Rating geometrical model of the proposed facility. Required modifications and simplified geometric model. Verification of the proposed materials and the selection of the parameters necessary for numerical analysis (FEA).	2
Proj6	Construction of numerical model (FEA) designed components. The choice of method of numerical analysis (FEA) due to a possible geometric nonlinearity and material nonlinearity Identify and analyze the required load combinations. Numerical calculations. Verification and analysis of the results of calculations.	2
Proj7	Optimization of the object, taking into account the criteria adopted, the necessary modifications to the geometry and kinematic and dynamic analysis of the modified object	2

	Total hours: 15
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
 N2. multimedia presentation
 N3. self study - preparation for project class
 N4. project presentation
 N5. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	completion of the project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041135**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z zakresu podstaw konstruowania typowych węzłów i części maszyn
2. Potrafi przeprowadzać obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn
3. Potrafi przeprowadzić analizę kinematyczną podstawowych mechanizmów maszyn i urządzeń

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami konstruowania maszyn i urządzeń, jak i dowolnych węzłów konstrukcyjnych
- C2. Nabycie umiejętności definiowania i analizy obciążeń (warunków pracy), jakim poddawany jest ustrój maszyny lub urządzenia
- C3. Nabycie umiejętności wykonania projektu konstrukcyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wykonać projekt konstrukcyjny złożonego ustroju maszyny lub urządzenia

PEK_U02 - Potrafi poprawnie sformułować warunki kinetyczne i kinematyczne, jakim poddawany jest zespół maszyny lub urządzenia

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić optymalizację złożonych zespołów maszyn i urządzeń

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie celu i zakresu pracy przejściowej, podanie propozycji tematów prac konstrukcyjnych	3
Proj2	Analiza istniejących rozwiązań konstrukcyjnych (prezentacja multimedialna)	3
Proj3	Analiza koncepcji rozwiązania zagadnienia konstrukcyjnego i przyjęcie wstępnej postaci konstrukcyjnej	3
Proj4	Analiza doboru materiałów na poszczególne elementy projektowanego zespołu (urządzenia, maszyny)	3
Proj5	Określenie obciążeń działających na cały zespół i poszczególne człony w różnych konfiguracjach (analiza kinematyczna)	9
Proj6	Obliczenia wymiarów przekrojów na podstawie wzorów analitycznych i/lub metod komputerowych	9
Proj7	Sprawdzenie wytrzymałości zastosowanych połączeń (spoin, połączeń śrubowych, sworzniowych itp.)	9
Proj8	Opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej projektu (rysunek złożeniowy i rysunki wykonawcze)	6
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. prezentacja multimedialna

N3. prezentacja projektu

N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Ocena za wykonanie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>Podstawy konstrukcji maszyn pod red. Marka Dietricha, T. 1÷3, WNT Warszawa 2006</p> <p>Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Projektowanie węzłów i części maszyn, Wyd. PŚw, Kielce 2006</p> <p>Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Podstawy konstruowania węzłów i części maszyn. Podręcznik konstruowania, Wyd. PŚw, Kielce 2011</p> <p>Gronowicz A.: Podstawy analizy okładów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003</p> <p>Ferenc K., Ferenc J.Ł. Konstrukcje spawane, WNT, Warszawa 2000</p> <p>Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>Piątkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa 1977</p> <p>Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Cz. 1. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wyd. PW, Wrocław 2007</p> <p>Maszyny budowlane, Charakterystyki i zastosowanie, praca zbiorowa pod kier. prof. I. Bracha, Arkady, Warszawa 1974</p> <p>PN-B-03200:1990-Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie</p> <p>PN-ISO 8686-1:1999 Dźwignice. Zasady obliczania i kojarzenia obciążeń. Postanowienia ogólne</p> <p>PN-EN 1993-1-1:2006. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa**

Name in English: **Pre-final project**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041135**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. He has knowledge of the basics of constructing typical nodes and machine parts
2. Can perform strength calculations of machine elements
3. Can perform a kinematic analysis of basic machinery and equipment

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarization with the principles of constructing machinery and equipment, as well as any structural nodes
- C2. Acquire the ability to define and analyze the load (working conditions) of a machine or machine
- C3. Acquiring the skills of a structural design

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can do the structural design of the complex system of a machine or device

PEK_U02 - It can correctly formulate the kinetic and kinematic conditions that a machine or machine assembly is subjected to

PEK_U03 - Able to optimize complex assemblies of machines and equipment

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done

PEK_K02 - Think and act in a creative way

PEK_K03 - Acquires the skill of teamwork

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Presentation of the purpose and scope of the transitional work, the proposal of the topics of construction work	3
Proj2	Analysis of existing construction solutions (multimedia presentation)	3
Proj3	Analysis of the concept of solving the construction problem and acceptance of the initial constructional form	3
Proj4	Analysis of the selection of materials for particular elements of the project team (machines, machines)	3
Proj5	Determination of the load acting on the whole team and individual members in different configurations (kinematic analysis)	9
Proj6	Calculation of section dimensions based on analytical formulas and / or computer methods	9
Proj7	Verification of the strength of the joints used (welds, screw joints, bolts, etc.)	9
Proj8	Development of design documentation (assembly drawing and executive drawings)	6
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. multimedia presentation

N3. project presentation

N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	The rating for the execution of the project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>Basics of machine construction (in Polish) pod red. Marka Dietricha, T. 1÷3, WNT Warszawa 2006</p> <p>Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Design of nodes and machine parts (in Polish), Wyd. PŚw, Kielce 2006</p> <p>Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Constructing the base nodes and machine parts. Construction manual (in Polish), Wyd. PŚw, Kielce 2011</p> <p>Gronowicz A.: Principles of kinematic systems analysis (in Polish). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003</p> <p>Ferenc K., Ferenc J.Ł. Welded constructions (in Polish), WNT, Warszawa 2000</p> <p>Rusiński E.: Principles of design of load bearing structures of motor vehicles (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>Piątkiewicz A., Sobolski R., Cranes (in Polish), WNT, Warszawa 1977</p> <p>Pieczonka K.: Engineering of work machines. Vol. 1. Fundamentals of mining, driving, lifting and turning (in Polish), Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2007</p> <p>Construction machinery, Characteristics and application (in Polish), praca zbiorowa pod kier. prof. I. Bracha, Arkady, Warszawa 1974</p> <p>ISO 8686-1:1999 Cranes. Principles of calculating and associating loads. General provisions (in Polish)</p> <p>EN 1993-1-1:2006. Eurokod 3: Design of steel structures</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041151, MMM041152.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Potrafi zastosować posiadaną wiedzę. Przeprowadzić badania doświadczalne, pozyskiwać informację z literatury. Analizować i wnioskować na podstawie przeprowadzonych badań.
2. Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika - przestrzegania zasad etyki, poszanowania różnorodności poglądów i kultur, roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poszerzenie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł, weryfikacji ich a następnie prezentacji.

C2. Nabycie umiejętności określania priorytetów służących realizacji określonego zadania i podniesienie świadomości odpowiedzialności za pracę własną.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne i materiałowe (zespoły, maszyny, urządzenia, pojazdy).

PEK_U02 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub niemieckim; potrafi również integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.

PEK_U03 - Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną i multimedialną, dotyczącą zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

PEK_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

PEK_K03 - Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041151, MMM041152.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				2	
Number of hours of total student workload (CNPS)				600	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				20	
including number of ECTS points for practical (P) classes				20	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Automatyzacja procesów produkcyjnych**

Nazwa w języku angielskim: **Automation of production processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041201**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Podstawy automatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnić budowę układów automatyki
- C2. Wyjaśnić działanie układów automatyki
- C3. Wyjaśnić zasady stosowania układów automatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi opisać budowę elementów automatyki

PEK_W02 - Potrafi wyjaśnić działanie układów automatyki

PEK_W03 - Potrafi dobrać elementy do automatyzacji procesu produkcyjnego

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zastosować elementy automatyki do automatyzacji procesów produkcyjnych

PEK_U02 - Potrafi oprogramować wybrane elementy automatyki

PEK_U03 - Potrafi eksploatować zautomatyzowane procesy produkcyjne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy.

PEK_K02 - Potrafi wyszukiwać informacje dotyczące zagadnień różnych dziedzin techniki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, pojęcia podstawowe, budowa układów automatyki i ich klasyfikacja.	1
Wy2	Opis matematyczny układów automatyki.	1
Wy3	Regulatory przemysłowe. Sterowniki programowalne PLC	2
Wy4	Aspekty bezpieczeństwa technicznego.	1
Wy5	Sieciowe systemy komunikacyjne	2
Wy6	Napędy elektryczne	2
Wy7	Roboty przemysłowe	2
Wy8	Systemy wizyjne	1
Wy9	Interfejsy HMI i systemy SCADA	2
Wy10	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Regulatory przemysłowe	2
Lab2	Sterowniki PLC	2
Lab3	Serwonapędy elektryczne	2
Lab4	Systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego	2
Lab5	Roboty przemysłowe	2
Lab6	Systemy wizyjne	2
Lab7	Sieci przemysłowe	2
Lab8	Interfejsy HMI	2

Lab9	Systemy SCADA	2
Lab10	Automatyzacja procesu dystrybucji	2
Lab11	Automatyzacji procesu identyfikacji i pomiaru	2
Lab12	Automatyzacja procesu obróbki	2
Lab13	Automatyzacja systemu transportu	2
Lab14	Automatyzacja procesu montażu	2
Lab15	Automatyzacja procesów ciągłych	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	KOŁOKWIUM
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	KARTKÓWKA
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	SPRAWOZDANIE Z ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH
P = ŚREDNIA Z WSZYSTKICH OCEN		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J., tytuł: Programowanie sterowników PLC, Kosmol J., tytuł: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, WNT, rok: 2000 Jakuszczyński R.: Programowanie systemów SCADA. WPK J. Skalmierskiego, Gliwice 2002 Solnik W. ; Zajda Z.: Komputerowe sieci przemysłowe Profibus DP i MPI, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Barczyk J., Automatyzacja procesów dyskretnych, WPW 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Rafał Więclawek tel.: 36-96 email: rafal.wieclawek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Automatyzacja procesów produkcyjnych**

Name in English: **Automation of production processes**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041201**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed course: Fundamentals of Automatic Control

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Explain building automation systems
- C2. Explain the operation of control systems
- C3. Explain the rules for the application of automation

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Can describe the construction of automation components

PEK_W02 - Can explain the operation of control systems

PEK_W03 - Can choose the components for the automation of the production process

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can apply automation components for process automation

PEK_U02 - Can program the selected control elements

PEK_U03 - Is able to operate automated manufacturing processes

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Recognizes the importance of team collaboration.

PEK_K02 - Can search for information regarding the various fields of technology.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, basic concepts, building automation systems and their classification.	1
Lec2	The mathematical description of automation.	1
Lec3	Industrial control system. PLCs	2
Lec4	Aspects of safety.	1
Lec5	Network communication systems	2
Lec6	Electric drives	2
Lec7	Industrial robots	2
Lec8	Vision Systems	1
Lec9	HMI and SCADA systems	2
Lec10	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Industrial control system.	2
Lab2	Programmable logic controllers	2
Lab3	Electric servo drives	2
Lab4	Security systems	2
Lab5	Industrial robots	2
Lab6	Vision Systems	2

Lab7	Industrial networks	2
Lab8	HMI	2
Lab9	SCADA systems	2
Lab10	Automating the process of distribution	2
Lab11	Automating the process of identification and measurement	2
Lab12	Automating the process of treatment process	2
Lab13	Automating the process of transport	2
Lab14	Automating the process of assembly	2
Lab15	Automation of continuous processes	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. report preparation N4. self study - self studies and preparation for examination N5. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	Test
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	REPORT OF LABORATORY PRACTICE
P = ŚREDNIA Z WSZYSTKICH OCEN		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Rafał Więclawek tel.: 36-96 email: rafal.wieclawek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania nieniszczące wyrobów**

Nazwa w języku angielskim: **Non Destructive Testing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041202**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej, potrafi wykonać dokumentację techniczną.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie metod badań nieniszczących stosowanych we współczesnej technice.

C2. Zapoznanie się z wybranymi metodami badań nieniszczących: metodą wizualną, penetracyjną, magnetyczno-proszkową, ultradźwiękową, badaniami radiograficznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi wyjaśnić zalety i ograniczenia wybranych metod badań nieniszczących.

PEK_W02 - Potrafi zaproponować metodę badań nieniszczących do danego elementu konstrukcji lub eksploatowanego środka transportu (np. samochód osobowy, suwnica, naczynia wyciągowe, konstrukcja spawana, zbiornik ciśnieniowy i inne).

PEK_W03 - Potrafi zidentyfikować i ocenić zagrożenia wynikające z potencjalnie wykrytych niezgodności.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Stosuje poznane metody badań nieniszczących w konstrukcjach spawanych, odlewach i gotowych wyrobach w czasie eksploatacji.

PEK_U02 - Potrafi opracować protokół z przeprowadzonych badań nieniszczących.

PEK_U03 - Potrafi wykonać wybrane badania nieniszczące i ocenić ich wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi w sposób jasny i klarowny wyjaśnić uzyskane wyniki badań i ocenić je w sposób krytyczny.

PEK_K02 - Umie obiektywnie ocenić argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu badań nieniszczących.

PEK_K03 - Zna zasady zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Wy2	Badania penetracyjne.	2
Wy3	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Wy4	Badania radiograficzne.	2
Wy5	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein - cz. I	2
Wy6	Badania ultradźwiękowe - cz. II. Ocena wielkości niezgodności metodą ultradźwiękową.	2
Wy7	Badania ultradźwiękowe zgrzein punktowych głowicami wieloprzetwornikowymi 2D. Zaliczenie	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wstęp. Zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Lab2	Badania penetracyjne.	2
Lab3	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Lab4	Badania radiograficzne.	2
Lab5	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein - cz. I	2
Lab6	Badania ultradźwiękowe - cz. II. Ocena wielkości niezgodności metodą ultradźwiękową.	2
Lab7	Badania ultradźwiękowe zgrzein punktowych głowicami wieloprzetwornikowymi 2D. Zaliczenie.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kartkówka wejściówka,
F2	PEK_U01-PEK_U03	odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych,
F3	PEK_K01-PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = (F1+ F2+F3) /3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Lewińska-Romicka A. , Badania nieniszczące-podstawy defektoskopii, WNT Warszawa 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Poradnik Inżyniera - Spawalnictwo T1., pod red. J. Pilarczyka, WNT Warszawa 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania nieniszczące wyrobów**

Name in English: **Non Destructive Testing**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041202**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses	X				
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge of the basic mechanical properties of engineering materials, ordered knowledge about the types of metallic materials engineering - their construction, properties, applications and selection rules.
2. Abilities to read and interpret drawings and diagrams used in the technical documentation, abilities to do the technical documentation.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge of non-destructive testing methods used in modern technology.
- C2. Getting to know the different methods of NDT: visual, liquid penetrant, magnetic-particle, ultrasonic, radiographic, etc..

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student can explain the advantages and limitations of selected methods of non-destructive testing.

PEK_W02 - Student is able to propose a method for non-destructive testing for a structural component or means of transportation (eg car, crane, container extraction, welded, pressure vessels, etc.).

PEK_W03 - Student is able to identify and assess potential risks of detected flaws.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Applying non-destructive testing methods in welding structures, castings and finished products during the operation.

PEK_U02 - Ability to prepare the protocol of non-destructive examinations.

PEK_U03 - Ability to do selected non-destructive testing and assess its results.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to explain the results of research and assess them critically.

PEK_K02 - Student can objectively evaluate arguments rationally explain them and justify his point of view using the knowledge of non-destructive testing.

PEK_K03 - Knowing the rules of team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve problems assigned to the group.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Principles of assessment. Visual examination.	2
Lec2	Liquid penetrant testing	2
Lec3	Magnetic-particle testing	2
Lec4	Radiographic testing	2
Lec5	Ultrasonic testing of welding joints , part 1	2
Lec6	Ultrasonic testing, part II. Assessment the size of flaw by ultrasonic testing.	2
Lec7	Ultrasonic testing of spot welds using 2D arrays. Test grade.	3
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Principles of assessment. Visual examination.	2
Lab2	Liquid penetrant testing	2
Lab3	Magnetic-particle testing	2
Lab4	Radiographic testing	2
Lab5	Ultrasonic testing of welding joints , part 1	2
Lab6	Ultrasonic testing, part II. Assessment the size of flaw by ultrasonic testing.	2
Lab7	Ultrasonic testing of spot welds using 2D arrays. Test grade.	3

	Total hours: 15
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. report preparation N3. self study - preparation for laboratory class N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	test grade
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	short test
F2	PEK_U01-PEK_U03	oral answers, laboratory report,
F3	PEK_K01-PEK_K03	participation in discussion
P = (F1+ F2+F3) /3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Lewińska-Romicka A. , Badania nieniszczące-podstawy defektoskopii, WNT Warszawa 2001</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Poradnik Inżyniera - Spawalnictwo T1., pod red. J. Pilarczyka, WNT Warszawa 2003</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Przebieg i organizacja montażu**

Nazwa w języku angielskim: **The course and organization of the assembly**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041203**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie opisu i analizy procesów technologicznych. Zna zasady procesu projektowania inżynierskiego oraz budowy i eksploatacji podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych. Ma podstawową wiedzę na temat metod projektowania i analizy różnorodnych mechanizmów spotykanych w budowie maszyn i urządzeń. Ma podstawową wiedzę na temat organizacji procesów produkcyjnych, przepisów z zakresu prawa pracy oraz BHP, czynników szkodliwych i niebezpiecznych w miejscu pracy, zna podstawowe zagadnienia ergonomiczne.
2. Posiada umiejętności zapisu konstrukcji i tworzenia dokumentacji technicznej konstrukcji mechanicznych oraz jej odczytywania. Potrafi dokonać pomiaru specyficznych elementów maszyn, wielkości charakteryzujących jakość powierzchni oraz oszacować błędy pomiarów i opracować wyniki pomiarów. Potrafi stosować technologie wytwarzania w celu kształtowania postaci, struktury i własności produktów
3. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy odnośnie metod analizy i organizacji montażu
C2. Zdobywanie umiejętności doboru odpowiednich narzędzi oceny, metod normowania prac montażowych oraz podstawowych zasad organizacji procesu montażu
C3. Zdobywanie umiejętności: zaprojektowania procesu technologicznego montażu, organizacji procesu i oceny procesu technologicznego montażu nieskomplikowanego zespołu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie definiowania, rozpoznawania i opisywania oraz projektowania procesów produkcyjnych.

PEK_W02 - Student zna metody i techniki organizacji procesów oraz oceny procesów montażowych.

PEK_W03 - Student jest w stanie zaproponować metody techniki i narzędzia do reorganizacji i optymalizacji procesów technologicznych montażu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student posiada umiejętność opracowywania, zapisu i odczytywania dokumentacji technologicznej i organizacyjnej montażu konstrukcji mechanicznych.

PEK_U02 - Student potrafi przeprowadzić analizę procesu organizacyjnego montażu i zastosować metodyki i analizy normowania czasu pracy.

PEK_U03 - Student potrafi zaprojektować przebieg procesu technologicznego montażu oraz dokonać oceny i reorganizacji pod względem jego efektywności.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wyszukiwania informacji i jej krytycznej analizy

PEK_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii i organizacji pracy mającej na celu optymalne rozwiązywanie procesów produkcyjnych

PEK_K03 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu organizacji pracy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Miejsce montażu w procesie produkcyjnym. Elementy składowe w projektowaniu procesów technologicznych montażu.	3
Wy2	Analiza technologiczności konstrukcji ze względu na montaż.	3
Wy3	Metodyka oceny konstrukcji wyrobu z uwagi na montaż DFA	2
Wy4	Montaż ręczny, ergonomia i mechanizacja pracy jako podstawowe kryteria projektowania stanowisk montażowych.	2
Wy5	Metodyka i analiza normowania czasu pracy MTM	3
Wy6	Metodyki i analizy normowania czasu pracy MOST, RENAULT	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza danych wejściowych oraz konstrukcji zespołu przeznaczonego do montażu	2
Proj2	Analiza warunków i wymagań techniczno - technologicznych	2
Proj3	Ocena technologiczności konstrukcji analizowanych wyrobów	2
Proj4	Ustalenie kolejności montażu oraz opracowanie schematów i planów montażowych	2
Proj5	Ustalenie treści operacji i czynności montażowych dobór norm czasowych sporządzenie dokumentacji technologicznej montażu	2
Proj6	Ocena konstrukcji wyrobu ze względu na montaż metodą DFA	2
Proj7	Normowanie procesu montażu za pomocą metody MTM i chronometrażu	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. konsultacje
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03 PEK-K01	kolokwium,
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	ocena oddanego projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Kwartalnik Technologia i automatyzacja montażu
- [2] Jerzy Łunarski, Wiktor Szabajkiewicz: Automatyzacja procesów technologicznych montażu maszyn, WNT Warszawa 1993
- [3] Tadeusz Kowalski, Grzegorz Lis, Wiesław Szenajch Technologia i Automatyzacja montażu maszyn Pol.Warsz. 2000
- [4] T. Sawik, „Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych” . WNT Warszawa 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Bruno Lotter: Wirtschaftliche Montage, VDI Verlag 1992
- [2] P. Konold, „Flexible Montagesysteme” Springer-Verlag Berli 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Przebieg i organizacja montażu**

Name in English: **The course and organization of the assembly**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041203**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic knowledge of description and analysis processes. He knows the rules of process engineering design and construction and operation of basic components, assemblies and systems machine. It has a basic knowledge of methods of design and analysis of the various mechanisms found in machine and plant construction. It has a basic knowledge of the organization of production processes, regulations, labor law and health and safety factors, harmful and dangerous in the workplace, knows the basic ergonomic issues.
2. It has the skills writing design and creation of technical documentation of mechanical structures and to read it. Can measure the specific machine parts, quantities characterizing the quality of the surface and estimate the errors of measurements and develop measurement results. He can use the manufacturing technologies in order to shape the form, structure and properties of the products.
3. He is aware of the responsibility for own work and a willingness to comply with the principles of teamwork and responsibility for jointly implemented tasks.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge about the methods and organization of the assembly.
C2. Acquiring the ability to choose the appropriate assessment tools, methods, standardization of assembly and the basic principles of the organization of the assembly process.
C3. Acquiring skills: design process assembly, organization, process, and evaluation process uncomplicated installation team

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student has ordered expertise in defining, identifying and describing the design and production processes.

PEK_W02 - The student knows the methods and techniques of organization of processes and evaluation assembly processes.

PEK_W03 - The student is able to suggest methods, techniques and tools for the reorganization and optimization of technological processes of assembly.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student has the ability to develop writing and reading documentation of technological and organizational assembly of mechanical structures.

PEK_U02 - The student is able to analyze the organizational process for assembly and apply the methodology and analysis of the standardization of working time.

PEK_U03 - Student can design a technological process of installation and assess and reorganization in terms of its effectiveness.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - search for information and its critical analysis

PEK_K02 - team cooperation on improving the methods for the selection of strategy and organization of work aimed at solving the optimal production processes

PEK_K03 - an objective assessment of arguments, rational explanations and justifications own point of view, using the knowledge of the organization of work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Place the assembly in the manufacturing process. The components in the design of assembly processes.	3
Lec2	Producibility machines due to assembly.	3
Lec3	Methodology for product design assessment due to the installation of DFA.	2
Lec4	Manual assembly, ergonomics and mechanization of work as the primary design criteria assembly stands.	2
Lec5	The methodology and analysis of standardization work time: MTM	3
Lec6	Methodologies and analysis of the standardization work time: MOST, RENAULT	2

		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of the input data and the structure of the unit to be mounted	2
Proj2	Analysis of the requirements and conditions of technical and technological	2
Proj3		2
Proj4	Assembly sequence planning and the development schemes and plans of assembly	2
Proj5		2
Proj6	The design assessment of the product due to the installation of DFA method	2
Proj7	Standardization of the assembly process using the MTM method and direct time measurement	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for project class N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for examination	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03 PEK-K01	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	evaluation of the final project

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Kwartalnik Technologia i automatyzacja montażu
- [2] Jerzy Łunarski, Wiktor Szabajkiewicz: Automatyzacja procesów technologicznych montażu maszyn, WNT Warszawa 1993
- [3] Tadeusz Kowalski, Grzegorz Lis, Wiesław Szenajch Technologia i Automatyzacja montażu maszyn Pol.Warsz. 2000
- [4] T. Sawik, „Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych” . WNT Warszawa 1993

SECONDARY LITERATURE

- [1] Bruno Lotter: Wirtschaftliche Montage, VDI Verlag 1992
- [2] P. Konold, „Flexible Montagesysteme” Springer-Verlag Berli 1995

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Organizacja procesów produkcyjnych**

Nazwa w języku angielskim: **The organization of production processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041204**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu zarządzania organizacją oraz procesami wytwórczymi.
2. Znajomość metod analizy i usprawniania procesów produkcyjnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem kursu jest zapoznanie się z poszczególnymi obszarami organizacji i projektowania procesów produkcyjnych, z uwzględnieniem specyfiki przepływu informacji technologicznej, jej struktury i powiązań w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

C2. Celem kursu jest opanowanie zasad organizacji, planowania, projektowania i zarządzania procesami zachodzącymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

C3. Celem kursu jest nabycie praktycznej umiejętności modelowania i symulacji podstawowych funkcji przedsiębiorstwa i procesu produkcyjnego (wytworzenia, zaopatrzenia, logistyki, stanów magazynowych).

C4. Celem kursu jest zapoznanie z nowoczesnymi metodami oraz systemami wspierającymi zarządzanie przedsiębiorstwem.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna metody planowania, przygotowania i analizy systemów produkcyjnych.

PEK_W02 - Zna i potrafi skutecznie wykorzystać techniki i narzędzia optymalizacji systemów produkcyjnych.

PEK_W03 - Posiada informacje o najnowszych trendach w zarządzaniu przedsiębiorstwem produkcyjnym.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zamodelować fragment systemu wytwórczego.

PEK_U02 - Can improve the operation of the manufacturing system.

PEK_U03 - Potrafi tworzyć nowe, zreorganizowane warianty systemu wytwórczego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Myśleć i działać w sposób logiczny

PEK_K02 - Potrafi wyciągać logiczne wnioski i w sposób uporządkowany rozwiązywać postawiony problem.

PEK_K03 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie.	2
Wy2	Organizacja procesowa systemów wytwórczych - workflow	2
Wy3	Organizacja prac w technicznym przygotowaniu produkcji - TPP.	2
Wy4	Zarządzanie rozwojem produktu – systemy PDM i PLM.	2
Wy5	Mapowanie procesów produkcyjnych.	2
Wy6	Modelowanie procesów – np. metoda BPMN	2
Wy7	Modelowanie procesów – wybrane metody modelowania	2
Wy8	Symulacja procesów – cele i narzędzia.	2
Wy9	Narzędzia i metody usprawniania procesów produkcyjnych.	2
Wy10	Reorganizacja procesów w przedsiębiorstwie wytwórczym.	2

Wy11	Nowe metody zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym.	2
Wy12	Elementy koncepcji zrównoważonego rozwoju w organizacji procesów produkcyjnych.	2
Wy13	Podsumowanie i weryfikacja zdobytej wiedzy.	2
		Suma: 26
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Realizacja modelu fragmentu systemu wytwórczego.	6
Proj2	Przeprowadzenie eksperymentów - symulacja procesu wytwórczego.	4
Proj3	Opracowanie optymalnego modelu fragmenty systemu wytwórczego dla zadanych kryteriów.	5
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. prezentacja multimedialna
N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Chlebus Edward, tytuł: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji,

Autor: Klemens J. Wróblewski, tytuł: Podstawy sterowania przepływem produkcji,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: 1.Chlebus Edward, Cholewa Mariusz, Czajka Jacek, tytuł: Systemy PLM w rozproszonym projektowaniu i wytwarzaniu.

Autor: 2.Chlebus Edward, Burduk Anna, Cholewa Mariusz, Chrobot Jarosław, Kowalski Arkadiusz, Susz Sławomir, tytuł: Symulacja komputerowa w procesowym zarządzaniu produkcją.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rusińska tel.: 713202056 email: malgorzata.rusinska@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Organizacja procesów produkcyjnych**

Name in English: **The organization of production processes**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041204**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in area of organization management and manufacturing processes.
2. Knowledge of methods of analysis and improvement of production processes.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The aim of the course is to familiarize with the different areas of organization and design of production processes, taking into account the specificity of the flow of technological information, its structure and its relation to the production company.
- C2. The aim of the course is to master the skills of organization, planning, design and process management in a manufacturing company.
- C3. The aim of the course is to acquire practical skills in modeling and simulating basic organizational functions and production processes (manufacturing, supply, logistics, stock).
- C4. The aim of the courses is to familiarize with modern methods and systems supporting production companies management.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows how to plan, prepare and analyze production systems.

PEK_W02 - Knows and is able to effectively use techniques and tools to optimize production systems.

PEK_W03 - It provides information on the latest trends in the management of a manufacturing company.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can model part of the manufacturing system.

PEK_U02 - Can improve the operation of the manufacturing system.

PEK_U03 - Can create new, reorganized variants of the manufacturing system.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Think and act in a logical way.

PEK_K02 - Can draw logical conclusions and in an orderly way solve the problem.

PEK_K03 - Can appropriately determine the priorities for accomplishing specific tasks.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction.	2
Lec2	Process organization of production systems - workflow.	2
Lec3	Organization of work in technical preparation of production - TPP.	2
Lec4	Product Development Management - PDM and PLM systems	2
Lec5	Mapping of production processes.	2
Lec6	Process modeling - eg BPMN method	2
Lec7	Process modeling - selected modeling methods	2
Lec8	Process Simulation - Objectives and Tools.	2
Lec9	Tools and methods for improving production processes.	2

Lec10	Reorganization of processes in the manufacturing company.	2
Lec11	New methods of managing a manufacturing company.	2
Lec12	Elements of the concept of sustainable development in the organization of production processes.	2
Lec13	Summary and verification of acquired knowledge.	2
		Total hours: 26
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Implementation of the fragment model of the manufacturing system.	6
Proj2	Conducting experiments - simulation of the manufacturing process	4
Proj3	Development of the optimal model of the production system fragments for the given criteria.	5
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials N3. self study - preparation for project class N4. multimedia presentation N5. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	project defense
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Autor: Chlebus Edward, tytuł: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji,

Autor: Klemens J. Wróblewski, tytuł: Podstawy sterowania przepływem produkcji,

SECONDARY LITERATURE

Autor: 1.Chlebus Edward, Cholewa Mariusz, Czajka Jacek, tytuł: Systemy PLM w rozproszonym projektowaniu i wytwarzaniu.

Autor: 2.Chlebus Edward, Burduk Anna, Cholewa Mariusz, Chrobot Jarosław, Kowalski Arkadiusz, Susz Sławomir, tytuł: Symulacja komputerowa w procesowym zarządzaniu produkcją.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Małgorzata Rusińska tel.: 713202056 email: malgorzata.rusinska@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Specjalne metody łączenia**

Nazwa w języku angielskim: **Special methods of joining**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041206**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student wykazuje podstawową wiedzę na temat procesów spajania (charakterystyka metody, zasady BHP, parametry, wyposażenie stanowiska, technologia łączenia, dokumentacja, zastosowanie);
Student wykazuje wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru;
Student wykazuje podstawową wiedzę na temat procesów cieplnych/obróbki cieplnej;
2. Student potrafi rozróżnić podstawowe metody spajania;
Student potrafi wykonywać podstawowe próby i badania materiałów inżynierskich;
3. Student wykazuje zdolności do współpracy zespołowej dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii, mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych problemów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o specjalnych technikach łączenia metodami spawalniczymi i pokrewnymi
 C2. Zdobycie umiejętności doboru odpowiedniej technologii łączenia oraz podstawowych parametrów procesu
 C3. Zdobycie umiejętności zaprojektowania procesu spajania wybranego wyrobu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna definicje i charakterystyki specjalnych metod łączenia

PEK_W02 - Student zna materiały wytworzone z wykorzystaniem specjalnych metod łączenia i ich typowe zastosowania

PEK_W03 - Student zna metody kontroli/badań połączeń wykonanych specjalnymi metodami spajania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi dobrać odpowiednią metodę łączenia z grupy specjalnych oraz określić podstawowe parametry procesu

PEK_U02 - Student potrafi zaproponować właściwą technologię spajania dla określonego wyrobu

PEK_U03 - Student potrafi wykonać podstawowe połączenia wybranymi metodami specjalnymi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student wykazuje umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK_K02 - Student wykazuje zdolności do współpracy zespołowej dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii, mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych problemów

PEK_K03 - Student wykazuje zdolności obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego stanowiska z wykorzystaniem wiedzy z zakresu spawalnictwa

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie technologii laserowych w spawalnictwie	2
Wy2	Zastosowanie wiązki elektronów w spajaniu, cięciu, nakładaniu warstw i obróbce cieplnej materiałów	2
Wy3	Zastosowanie plazmy do spawania, cięcia, natryskiwania i napawania	2
Wy4	Klejenie materiałów inżynierskich	2
Wy5	Specjalne metody lutowania materiałów zaawansowanych	2
Wy6	Specjalne metody zgrzewania	2
Wy7	Specjalne metody spawania	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Nowoczesne aplikacje zgrzewania tarcowego	2

Lab2	Spawanie i cięcie laserowe	2
Lab3	Spawanie i cięcie laserowe	2
Lab4	Spawanie podwodne	2
Lab5	Nowoczesne aplikacje techniki klejenia	2
Lab6	Spawanie termitowe	2
Lab7	Zgrzewanie wybuchowe	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N3. konsultacje
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie
F2	PEK_K01 - PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

PILARCZYK J.: Procesy spajania, Poradnik Inżyniera Spawalnika, tom I i II, WNT, Warszawa 2003 i 2005.

FERENC K.: Spawalnictwo, WNT Warszawa, 2007.

NOWACKI J., CHUDZIŃSKI M., ZMITROWICZ P.: Lutowanie w budowie maszyn, WNT, Warszawa 2007.

KLIMPEL A.: Spawanie zgrzewanie i cięcie metali. Technologie, WNT, Warszawa 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

BUKAT K., HACKIEWICZ H.: Lutowanie bezołowiowe, Wyd. BTC, 2007.

PAPKAŁA h.: Zgrzewanie oporowe metali, Wyd. KaBe, 2003.

BRANDENBURG A.: Kleben metallischer Werkstoffe, DVS-Verlag GmbH, Düsseldorf 2001.

GODZIMIRSKI J.: Wytrzymałość doraźna konstrukcyjnych połączeń klejowych, WNT, Warszawa 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Specjalne metody łączenia**

Name in English: **Special methods of joining**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041206**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses	X				
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. A student has basic knowledge of welding processes (characteristics of methods, health and safety rules, parameters, equipment, joining technology, documentation, application);
A student has knowledge of basic mechanical properties of engineering materials - their structure, properties, applications and principles of selection;
A student has basic knowledge of thermal processes/heat treatment;
2. A student is able to distinguish basic methods of bonding;
A student is able to perform basic tests and inspections of engineering materials;
3. Students shows the ability to improve team work on strategy selection methods, aimed at optimal solving of assigned problems

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge about special joining techniques by welding methods and related
- C2. Acquiring an ability to choose the right joining technology and basic parameters of the process
- C3. Acquiring the ability to design the bonding process of the product

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - A student knows the definitions and characteristics of special joining methods

PEK_W02 - A student knows the bonded materials obtained by using special joining methods and their typical applications

PEK_W03 - A student knows the methods of inspection/test of joints made by special bonding methods

II. Relating to skills:

PEK_U01 - A student is able to choose the right method of special joining group and define the basic parameters of the process

PEK_U02 - A student is able to propose the right joining technology for a particular product

PEK_U03 - A student is able to perform basic joints with different special methods

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - A student shows ability to search for information and its critical analysis

PEK_K02 - A student shows the ability to team work on improving methods of strategy selection aimed to optimal solving of assigned problems

PEK_K03 - The student shows the ability of an objective evaluation of arguments, rational explanations and justifications of own position using knowledge of welding

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Application of laser technology in welding	2
Lec2	Application of electron beam in bonding, cutting, overlapping the layers and materials heat treatment	2
Lec3	Application of plasma in welding, cutting, spraying and surfacing	2
Lec4	Adhesive bonding of engineering materials	2
Lec5	Special methods of soldering and brazing of advanced materials	2
Lec6	Special methods of resistance welding	2
Lec7	Special methods of welding	3
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Modern applications of friction welding	2
Lab2	Plasma welding and cutting	2
Lab3	Laser welding and cutting	2
Lab4	Underwater welding	2
Lab5	Modern applications of adhesive technology	2
Lab6	Termite welding	2
Lab7	Explosion welding	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. traditional lecture with use of transparencies and slides N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class N5. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	short test, laboratory report
F2	PEK_K01 - PEK_K03	participation in problems discussions
P = (F1+F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing of composite materials by casting methods**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041208**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawa wiedza z technik wytwarzania i odlewnictwa.
2. Podstawowa wiedza z metaloznawstwa

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat wytwarzania materiałów kompozytowych ich właściwościami oraz ich zastosowaniem.
- C2. Zapoznanie się studentów z odlewniczymi metodami wytwarzania kompozytów o osnowie metalowej.
- C3. Zapoznanie się studentów z metodami badań właściwości materiałów kompozytowych, ze szczególnym uwzględnieniem badań wytrzymałościowych i tribologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania i zastosowania materiałów kompozytowych. Zna rodzaje osnowy i mechanizmy umocnienia.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu metod wytwarzania kompozytów metodami odlewniczymi. Potrafi dobierać komponenty kompozytów pod konkretne zastosowanie.

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę z metod badań wytrzymałościowych i tribologicznych nad materiałami kompozytowymi. Potrafi zdefiniować rodzaj zużycia oraz zinterpretować badania metalograficzne po badaniach tribologicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi posługiwać się terminologią z zakresu materiałów kompozytowych ich wytwarzania oraz badań nad nimi.

PEK_U02 - Potrafi scharakteryzować wybrane materiały kompozytowe. Potrafi dobrać parametry procesów wytwarzania materiałów kompozytowych.

PEK_U03 - Potrafi dobrać i przygotować komponenty materiałów kompozytowych w celu uzyskania prawidłowego efektu umocnienia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK_K02 - Przestrzega zasad i obyczajów panujących w środowisku akademickim

PEK_K03 - Potrafi skorelować skutki działalności przemysłu z wpływem na środowisko naturalne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Materiały kompozytowe-pojęcia podstawowe, podział	2
Wy2	Mechanizmy umacniania Rodzaje połączeń osnowa-umocnienie	2
Wy3	Zjawiska powierzchniowe-zwilżalność faz zbrojących ciekłymi metalami-zjawisko kapilarne-reakcje chemiczne między składnikami kompozytów	2
Wy4	-oddziaływanie faz zbrojących w kompozycie na krystalizację osnowy-zjawisko adhezji i kohezji	2
Wy5	Metody wytwarzania materiałów kompozytowych-kompozyty in-situ-kompozyty ex-situ	2
Wy6	-prasowanie w stanie ciekłym (squeeze casting)-odlewanie z mieszaniem (stir casting)	2
Wy7	Odlewanie w stanie półciekłym.	2
Wy8	kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wytwarzanie porowatych kształtek ceramicznych do umacniania materiałów kompozytowych	2
Lab2	Infiltracja ciśnieniowa kształtek ceramicznych	2

Lab3	Bezpośrednie prasowanie w stanie ciekłym	2
Lab4	Wytwarzanie kompozytowych materiałów hybrydowych	2
Lab5	Wytwarzanie zawieszin kompozytowych poprzez odlewanie z mieszaniem	2
Lab6	Materiały gradientowe odlewane odśrodkowo	2
Lab7	Badania podstawowych własności materiałów kompozytowych. Zaliczenie	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. konsultacje
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka
P = ocena średnia=(F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Jerzy Sobczak, Kompozyty metalowe, 2001; Józef Śleziona, Podstawy technologii kompozytów, 1998; Izabela Hyla, Józef Śleziona, Kompozyty. Elementy mechaniki i projektowania, 2004; Ochelski Stanisław, Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Janusz Braszczyński, KRYSTALIZACJA ODLEWÓW; Zbigniew Konopka, METALOWE KOMPOZYTY ODLEWANE, 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi**

Name in English: **Manufacturing of composite materials by casting methods**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041208**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of manufacture and casting methods.
2. Basic knowledge of physical metallurgy.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge of the basic information about manufacturing methods, composite materials properties and their applications.
- C2. Getting knowledge about the casting methods to produce metal matrix composite.
- C3. Getting knowledge about the property test examinations included strength and wear tests.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Basic knowledge about production and application of composite materials. Knowledge of matrix types and strengthening mechanisms.

PEK_W02 - Basic knowledge about production and application of composite materials. Knowledge of matrix types and strengthening mechanisms.

PEK_W03 - Basic knowledge about strength and wear investigations of composite materials. Can define wear mechanism and metallographic observations.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can use terminology related to composite materials, their manufacturing, and investigation of properties.

PEK_U02 - Can characterize selected composite materials. Can apply proper process parameters.

PEK_U03 - Can select and prepare composite components to achieve good reinforcing effect.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can think and act in a creative way.

PEK_K02 - Follows the rules and customs prevailing in academia.

PEK_K03 - Can correlate the effects of industry activity with the impact on the environment.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Composite materials - basic terms, groups	2
Lec2	Reinforcing mechanisms. Types of matrix-reinforcement interface.	2
Lec3	Surface phenomena, wetting of reinforcement by liquid metal, capillary phenomena, chemical reactions between composite components.	2
Lec4	Phase-reinforcing effect on crystallization of the matrix, adhesive and cohesive phenomenon.	2
Lec5	Producing methods of composite materials, in-situ and ex-situ composites.	2
Lec6	Squeeze casting, stir casting.	2
Lec7	Compocasting	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Manufacturing of porous ceramic preforms to reinforce composite materials	2
Lab2	Pressure infiltration of ceramic preforms.	2
Lab3	Direct squeeze casting	2
Lab4	Production of hybrid composite materials	2
Lab5	Preparation of composite suspensions by stir casting.	2

Lab6	Centrifugal casting gradient materials.	2
Lab7	Investigations of basic properties of composite materials. Credit.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Lab report
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Test
P = ocena średnia=(F1+F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane metody kształtowania plastycznego**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced methods of metal forming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041209**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Potrafi zaprojektować typowy proces kształtowania plastycznego
2. Posiada wiedzę o nowoczesnych materiałach inżynierskich
3. Potrafi wykorzystać metody analizy i optymalizacji procesów kształtowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zastosowanie nowoczesnych materiałów inżynierskich dla poprawy efektywności procesów kształtowania
- C2. Poznanie niekonwencjonalnych metod kształtowania
- C3. Zastosowanie metod analizy i optymalizacji procesów do projektowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę o nowoczesnych metodach kształtowania plastycznego oraz ich analizy

PEK_W02 - Zna relacje pomiędzy właściwościami materiału, parametrami procesu kształtowania a rozkładem odkształceń i obciążeń materiału

PEK_W03 - Potrafi wskazać kierunki modyfikacji procesu z punktu widzenia efektywności

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować nowoczesny proces kształtowania, dokonać analizy zagrożeń, zoptymalizować proces

PEK_U02 - Potrafi zaprojektować narzędzia, dobrać materiały, maszyny oraz sposób automatyzacji procesu

PEK_U03 - Potrafi obliczyć niezbędne wyteżenia materiału i narzędzi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość wpływu wyboru rozwiązania na środowisko

PEK_K02 - Potrafi wykorzystać różne źródła informacji do podejmowania decyzji

PEK_K03 - Posiada umiejętność organizowania pracy grupowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd ograniczeń w procesach kształtowania plastycznego	1
Wy2	Definicja zaawansowanych metod kształtowania plastycznego, jako sposobu na pokonanie ograniczeń	1
Wy3	Kierunki rozwoju procesów obróbki plastycznej, dokładność wyrobów, efektywność procesów, poprawa elastyczności procesów, kształtowanie materiałów trudno odkształcalnych, skrócenie czasu przygotowania produkcji, ochrona środowiska	2
Wy4	Rozwój materiałów do kształtowania plastycznego, dla przemysłu samochodowego, materiały lekkie, materiały specjalne	2
Wy5	Nowoczesne materiały narzędziowe	2
Wy6	Metody poprawienia dokładności wyrobów w obróbkach kształtowania blach	2
Wy7	Wielotaktowe i transferowe metody w procesach kształtowania blach	2
Wy8	Metody poprawienia dokładności wyrobów w obróbkach kształtowania objętościowego	2
Wy9	Zastosowanie metalurgii proszków do produkcji materiałów i wyrobów o specyficznych właściwościach	2
Wy10	Niekonwencjonalne metody kształtowania plastycznego	2
Wy11	Zwiększenie elastyczności metod kształtowania plastycznego	2
Wy12	Metody numeryczne w analizie projektowaniu i optymalizacji procesów kształtowania	2
Wy13	Inżynierskie, specjalizowane programy MES.	2

Wy14	Zastosowanie metod fizycznego modelowania do analizy procesów kształtowania	2
Wy15	Nowoczesne maszyny do kształtowania plastycznego	2
Wy16	Metody kontroli i sterowania procesami kształtowania.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Ocena istotności i miejsc zagrożeń dotyczących pękania, fałdowania i dokładności wyrobu na podstawie danych literaturowych	2
Proj2	Dobór technologii minimalizującej zagrożenia	2
Proj3	Opracowanie założeń do projektu procesu, ilość operacji, koncepcja kształtów pośrednich, wstępny dobór parametrów procesu, ocena dostępności wymaganych maszyn do kształtowania	2
Proj4	Opracowanie modelu CAD 3D oraz transfer geometrii do programu MES	2
Proj5	Modelowanie procesu kształtowania za pomocą inżynierskiego programu MES	2
Proj6	Optymalizacja parametrów procesu ze względu na pęknięcia lub dokładność na podstawie wyników modelowania matematycznego	2
Proj7	Konstrukcja narzędzi do kształtowania	2
Proj8	Ocena sprawności procesu w porównaniu do typowych metod kształtowania	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład problemowy
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. konsultacje
N5. praca własna, przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K03,	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Richert J., Innowacyjne metody przeróbki plastycznej metali. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010. Gronostajski Z., Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003. Dyja H., Reologia metali odkształcanych plastycznie. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Boljanovic V., Sheet metal forming processes and die design New York : Industrial Press, cop. 2005. Walsh R. A., McGraw-Hill Machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006 Rao S. S., Engineering optimization theory and practice . John Wiley & Sons. 2009</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: adam.niechajowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane metody kształtowania plastycznego**

Name in English: **Advanced methods of metal forming**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041209**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Able to design a typical process of metal forming
2. Possess a knowledge on modern engineering materials
3. Able to use of analysis methods and optimization of metal forming processes

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Application of modern engineering materials for processes efficiency improvement
- C2. Cognition of unconventional metal forming methods
- C3. Application of analysis methods and optimization of metal forming processes

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Possess a knowledge on modern metal forming methods and their analysis

PEK_W02 - Know relations between material properties, metal forming process parameters and strain and load distributions

PEK_W03 - Able to indicate of directions of process modification with respect to efficiency

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to design a modern process of metal forming, to analyze of limit conditions, to optimize of a process

PEK_U02 - Able to design tools, to choose of materials, machines and process automation methods

PEK_U03 - Able to calculate of necessary efforts of materials and tools

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Has awareness of the effect of method selection on environment

PEK_K02 - Able to use different information sources for decision making

PEK_K03 - Able to organize of team working

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Overview of limitations in metal forming processes	1
Lec2	Definition of advanced metal forming methods as a way of limits elimination	1
Lec3	Trends of metal forming process development, accuracy of parts, efficiency of processes, improvement of the process flexibility, forming of hard deformed materials, shortening of production preparation time, preservation of environment	2
Lec4	Development of materials for metal forming, automobile industry, light materials, special materials	2
Lec5	Modern tool materials	2
Lec6	Part accuracy improvement methods in sheet metal forming	2
Lec7	Progressive and transfer methods in sheet metal forming processes	2
Lec8	Part accuracy improvement methods in bulk metal forming	2
Lec9	Application of powder metallurgy for manufacturing materials and parts on specific properties	2
Lec10	Unconventional metal forming methods	2
Lec11	Enhancement of metal forming methods flexibility	2
Lec12	Numerical methods in analyze, designing and optimization of metal forming processes	2
Lec13	Engineering, dedicated FEM programs	2
Lec14	Application of physical modeling methods for metal forming processes analysis	2

Lec15	Modern machines for metal forming	2
Lec16	Control methods of metal forming processes	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Evaluation of significance and placement of risk of fracture, wrinkling and part accuracy on the base of literature	2
Proj2	Technology selection for risk minimize	2
Proj3	Elaboration of assumptions to the process project, number of operations, conception of intermediate shapes, preliminary selection of parameters, assessment of necessary machines availability	2
Proj4	Elaboration of 3D CAD model and geometry transfer to FEM program	2
Proj5	Metal forming process modeling by engineering FEM program	2
Proj6	Process parameters optimization with respect to cracking or an accuracy on the base mathematical modeling results	2
Proj7	Metal forming tools design	2
Proj8	Assessment of process efficiency in relation to typical metal forming methods	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem lecture N3. self study - preparation for project class N4. tutorials N5. self study, preparation for colloquium		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K03	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K03,	Assessment of project preparation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Richert J., Innovative methods of metal forming. AGH publishing, Krakow, 2010. Gronostajski Z., Applied research in advanced metal forming processes. Editorial Office of Wroclaw university of Technology, Wroclaw, 2003. Dyja H., Rheology of plastically deformed metals. Polytechnic of Czestochowa publishing.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Boljanovic V., Sheet metal forming processes and die design New York : Industrial Press, cop. 2005. Walsh R. A., McGraw-Hill Machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006 Rao S. S., Engineering optimization theory and practice . John Wiley & Sons. 2009</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: adam.niechajowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elastyczne systemy produkcyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Flexible production systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041212**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.
3. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości elastycznych rozwiązań stosowanych w zautomatyzowanym wytwarzaniu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie szczegółów konstrukcyjnych składników maszynowych w elastycznych systemach wytwórczych.
C2. Umiejętność doboru komponentów elastycznych systemów wytwórczych (w szczególności sensoryki) i krytycznej oceny różnych rozwiązań.
C3. Umiejętność samodzielnego wyszukiwania informacji w języku obcym, dokonywania ich interpretacji i wykorzystywania w projektowanych rozwiązaniach technicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeanalizować i ocenić pod względem funkcjonalnym konfigurację i składniki maszynowe elastycznego systemu wytwórczego.

PEK_U02 - Potrafi dobrać komponenty elastycznych systemów wytwórczych (w szczególności sensory) i krytycznie ocenić różne rozwiązania.

PEK_U03 - Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w języku obcym, dokonać ich interpretacji i wykorzystać w projektowanych rozwiązaniach technicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności mechanika i budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEK_K02 - Potrafi krytycznie analizować funkcjonowanie systemu wytwórczego w celu podnoszenia jego efektywności.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie w zagadnienia elastycznych systemów produkcyjnych; przekazanie studentom tematów do opracowania prezentacji.	1
Sem2	Prezentacje na temat systemów manipulacji, transportowych i magazynowych stosowanych w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Sem3	Prezentacje na temat podsystemu gospodarki narzędziowej i nadzoru nad system obróbkowym w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Sem4	Prezentacje na temat układów pomiarowych stosowanych do nadzoru narzędzi, przedmiotów obrabianych i procesu obróbki.	2
Sem5	Prezentacje na temat układów inteligentnych stosowanych w elastycznych systemach produkcyjnych na przykładzie układarek regałowych i wózków samojezdnych.	2
Sem6	Prezentacje na temat robotów i układów mechatronicznych stosowanych w elastycznych systemach produkcyjnych.	2

Sem7	Prezentacje na temat układów stosowanych do usuwania zadziórów oraz usuwania i przetwarzania wiórów w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Sem8	Dyskusja na temat elastycznej automatyzacji produkcji.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacje problemowe
N2. praca własna - przygotowanie prezentacji tematycznej
N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	prezentacje i udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
2. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
3. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000
4. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005
7. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, NJ, 1991
3. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
4. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010
5. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elastyczne systemy produkcyjne**

Name in English: **Flexible production systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041212**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					15
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has a basic knowledge of the design - construction process, operation and exploitation of the main components and units of machine tools, and the principles of their selection and design.
2. The student has an established knowledge in the field of machine tools structure and their technological capabilities.
3. The student has an established knowledge of solutions applied in the flexible automated manufacturing.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know structural details of machine components in flexible manufacturing systems.
- C2. Practical skills to select the components of flexible manufacturing systems (in particular sensorics) and to critically evaluate different solutions.
- C3. Ability to independently searching for information in a foreign language, making their interpretation and using of the designed technical solutions

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is able to analyze and evaluate the configuration and machine components of the flexible manufacturing system in terms of its functionality.

PEK_U02 - The student is able to select the components of flexible manufacturing systems (especially sensors) and critically evaluate different solutions.

PEK_U03 - The student can independently search for information in a foreign language, make its interpretation and use it in the designed technical solutions.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for lifelong learning within the range of mechanics and machine building engineer activity and improving her/his professional and social competences.

PEK_K02 - The student can critically analyze the functioning of a manufacturing system in order to improve its performance.

PEK_K03 - The student is aware of the responsibility for her/his works and its effect on the functioning of the enterprise.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction to flexible manufacturing systems (FMS); providing students with issues to develop a presentations.	1
Sem2	Presentations on systems for handling, transport and storage facilities used in FMS.	2
Sem3	Presentations on the tool management subsystem and supervision of the machining system in FMS.	2
Sem4	Presentations on measuring systems used for supervision of tools, workpieces and machining process.	2
Sem5	Presentations on smart systems used in FMS on the example of stacker cranes and automated guided vehicles.	2
Sem6	Presentations on robots and mechatronic systems used in FMS.	2
Sem7	Presentations on the systems used for deburring and removing and processing chips in FMS.	2
Sem8	Discussion on flexible production automation.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. problem presentations
 N2. self-study - preparing a thematic presentation
 N3. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
2. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
3. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000
4. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005
7. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001

SECONDARY LITERATURE

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, NJ, 1991
3. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
4. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010
5. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: waław.skoczynski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek**

Nazwa w języku angielskim: **Design and Exploitation of Machine Tools**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041213**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego języka
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji i technologii maszyn

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie struktury funkcjonalnej systemu wytwórczego i koncepcji realizacyjnych obrabiarek
- C2. Poznanie podsystemów funkcjonalnych obrabiarek
- C3. Umiejętność doboru obrabiarek i ich parametrów pracy dla określonego spektrum przedmiotów obrabianych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna strukturę obrabiarki oraz rozróżnia i potrafi scharakteryzować podstawowe jej składniki

PEK_W02 - Zna możliwości techniczne obrabiarek i potrafi zaproponować odpowiednie ich zastosowania

PEK_W03 - Rozumie konieczność uwzględnienia w procesie obróbki własności statycznych, dynamicznych i cieplnych obrabiarek.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeanalizować problem techniczny lub organizacyjny i zaprojektować pod względem funkcjonalnym konfigurację obrabiarki.

PEK_U02 - Potrafi zbudować prototyp systemu kompensacji błędów termicznych obróbki

PEK_U03 - Potrafi zapewnić wysoką jakość wyrobu dzięki uwzględnieniu własności statycznych, dynamicznych i cieplnych obrabiarek

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych

PEK_K02 - Potrafi myśleć i krytycznie analizować funkcjonowanie obrabiarki w celu podnoszenia efektywności jej pracy

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka maszyn do obróbki ubytkowej (obrabiarek): definicje, przeznaczenie i podstawowe pojęcia. Klasyfikacja obrabiarek i podstawowe formy konstrukcyjne.	2
Wy2	Zespoły wrzecionowe uwzględniające konstrukcje wrzeciona, zespoły łożyskowe, układy smarowania i chłodzenia.	2
Wy3	Układy nośne uwzględniające korpusy i połączenia prowadnicowe.	2
Wy4	Napędy główne, napędy ruchu posuwowego z układami pomiarowymi	2
Wy5	Własności statyczne, dynamiczne i cieplne obrabiarek. Wybrane zagadnienia projektowania obrabiarek: modelowanie, symulacja, optymalizacja, obliczenia MES.	2
Wy6	Pomocnicze moduły obrabiarek: głowice narzędziowe, magazyny narzędzi, zmieniające narzędzi, transportery wiórów, układy chłodzenia.	2
Wy7	Sterowanie obrabiarek, układy nadzorowania i diagnostyki	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Kompensacja termicznych błędów obróbki obrabiarki:	2
Proj2	-model CAD i MES obrabiarki do określania termicznych odkształceń	4
Proj3	-symulacja błędów obróbki w wybranych warunkach pracy	4

Proj4	-opracowanie funkcji korekcji błędów dla układu sterowania	3
Proj5	-ocena uzyskanych rezultatów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. prezentacja projektu
N4. konsultacje
N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01,PEK_W02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03	obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008

Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000

Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1995

Koch J., Ilczyszyn J. Krzyżanowski J.: Wrzeciona obrabiarek. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1982

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Weck M., Brecher C.: Werkzeugmaschinen 1-5. Springer Verlag, 2005-2006

Kief H., Roschiwal H.: NC/CNC Handbuch 2007/2008. Hanser Verlag, 2007

Design and exploitation of machine tools

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek**

Name in English: **Design and Exploitation of Machine Tools**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041213**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has an established expertise in the use of and communicate using language engineering
2. It has a basic knowledge of design and manufacturing systems

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learning the basic function structures of manufacturing systems and methods and techniques machine tools building
- C2. Learning functional subsystem of machine tools
- C3. Knowledge of machine tools selection and their operating parameters for different type of workpieces

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows the structure of the machine and able to characterize its basic components

PEK_W02 - Student knows the technical capabilities of machine tools and is able to offer their proper use

PEK_W03 - Student understands the need for consideration in the processing properties of static, dynamic and thermal machine tools.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to analyze a problem technical or organizational and design in terms of functional configuration of the machine.

PEK_U02 - He can build a prototype of system machining thermal error compensation

PEK_U03 - s able to ensure high product quality by taking into account properties of static, dynamic and thermal machine behaviour

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understands the need for lifelong learning in the field of activity of an engineer specializing in "Machine design engineering" and improving professional and social competence

PEK_K02 - He can think and critically analyze the functioning of systems built to improve its efficiency

PEK_K03 - Is aware of the responsibility for their own work and its impact on the functioning of the company

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	General characteristics of machines for material removal (machine tools): definitions, destiny and basic concepts. Classification of machine tools and basic forms of constructions.	2
Lec2	Spindle units including spindle designs, bearing units, lubrication and cooling systems.	2
Lec3	Carrier systems including machine bodys and slides connections.	2
Lec4	Main drives, drives of feed motion with measuring systems.	2
Lec5	Static, dynamic and thermal properties of machine tools. Selected problems of designing machine tools: modeling, simulation, optimization, FEM calculations.	2
Lec6	Auxiliary machine tool modules: tool heads, tool magazines, tool changers, chip conveyors, cooling systems.	2
Lec7	Control of machine tools, systems monitoring and diagnostics	2
Lec8	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Compensation of machining thermal error	2
Proj2	-model CAD and FEM machine tools for determining the thermal deformation	4
Proj3	-Simulation machining error the selected operating conditions	4

Proj4	develop error correction for the control system	3
Proj5	-evaluation of quality results obtained.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for project class N3. project presentation N4. tutorials N5. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01,PEK_W02	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03	defense project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>	

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metalurgia i fizyka procesów spawalniczych**

Nazwa w języku angielskim: **Welding processes metallurgy and physics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041214**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie metalurgii stali i metali kolorowych, metaloznawstwa i obróbki cieplnej stali, miedzi i aluminium. Wiedza dotycząca metod spajania .

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstaw spajania materiałów

C2. Poznanie procesów metalurgicznych i zmian w strefie wpływu ciepła spajanych materiałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi scharakteryzować fizyko - chemiczne podstawy spajania materiałów

PEK_W02 - Student potrafi opisać procesy metalurgiczne w procesach spajania

PEK_W03 - Student zna i potrafi wytłumaczyć zmiany zachodzące w strefie wpływu ciepła

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Powiązanie wiedzy z chemii, fizyki, metaloznawstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Fizyko-chemiczne podstawy łączenia materiałów inżynierskich	2
Wy2	Podstawy termodynamiczne i metalurgiczne procesów spajania	2
Wy3	Metalurgia spawania stali konstrukcyjnych	2
Wy4	Metalurgia spawania stali stopowych	2
Wy5	Metalurgia spawania stali wysokostopowych	2
Wy6	Metalurgia spajania miedzi i aluminium	2
Wy7	Połączenia różnoimienne	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_K01	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Tasak E., Ziewiec A.: Spawalność materiałów konstrukcyjnych. Wyd. JAK, Kraków 2009

Butnicki S.: Spawalność i kruchość stali. WNT, Warszawa 1975

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa 2003, 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ambroziak tel.: 21-48 email: andrzej.ambroziak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metalurgia i fizyka procesów spawalniczych**

Name in English: **Welding processes metallurgy and physics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041214**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge in the field of metallurgy of steel and non-ferrous metals, metallurgy and heat treatment of steel, copper and aluminum. Knowledge about joining methods.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Understanding the basics of bonding materials

C2. Understanding metallurgical processes and changes in the heat affected zone of materials

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student is able to characterize the physicochemical basis of bonding materials

PEK_W02 - Student is able to describe metallurgical processes in bonding processes

PEK_W03 - The student knows and can explain the changes taking place in the heat affected zone

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Linking knowledge from chemistry, physics, and metal science.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Physico-chemical basis for joining engineering materials	2
Lec2	Thermodynamic and metallurgical foundations of bonding processes	2
Lec3	Metallurgy for welding construction steels	2
Lec4	Metallurgy welding of alloy steels	2
Lec5	Metallurgy welding of high-alloy steels	2
Lec6	Metallurgy of copper and aluminum bonding	2
Lec7	Unlike connections	2
Lec8	Final test	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_K01	Final test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ambroziak tel.: 21-48 email: andrzej.ambroziak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Narzędzia do przeróbki plastycznej**

Nazwa w języku angielskim: **Tools for metal forming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041215**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe zagadnienia związane z technologią metali i obróbką plastyczną.
2. Podstawy nauki o materiałach. Materiały stosowane w budowie maszyn i urządzeń w obróbce plastycznej.
3. Podstawy projektowania procesów technologicznych w obróbce plastycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie uczestników z budową podstawowych urządzeń stosowanych w obróbce plastycznej.
 C2. Uzyskanie wiedzy z zakresu materiałów stosowanych w budowie narzędzi do obróbki plastycznej na zimno oraz na gorąco.
 C3. Zapoznanie uczestników z typowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi stosowanymi w budowie narzędzi do obróbki plastycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę z podstaw teorii plastyczności, metod analizy procesów kształtowania, zastosowania metod matematycznego modelowania do analizy procesów obróbki plastycznej

PEK_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę o metodach i technikach organizacji montażu urządzeń i maszyn do przeróbki plastycznej

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja podstawowych technologii kształtowania poprzez obróbkę plastyczną. Kształtowanie na zimno oraz na gorąco. Budowa urządzeń do obróbki plastycznej.	2
Wy2	Obróbka plastyczna na zimno. Rodzaje obróbki, stosowane narzędzia. Klasyfikacja materiałów stosowanych w obróbce plastycznej na zimno.	2
Wy3	Obróbka plastyczna na gorąco. Rodzaje obróbki, stosowane narzędzia. Klasyfikacja materiałów stosowanych w obróbce plastycznej na gorąco.	2
Wy4	Rozwiązania konstrukcyjne dotyczące budowy narzędzi do obróbki plastycznej. Obróbka cieplna materiałów stosowanych w budowie narzędzi do obróbki plastycznej.	2
Wy5	Analiza przykładowego procesu technologicznego wytwarzania detalu w obróbce plastycznej. Stosowane rozwiązania konstrukcyjne, materiałowe i technologiczne dotyczące narzędzi.	2
Wy6	Projektowanie narzędzi do kształtowania blach.	2
Wy7	Projektowanie narzędzi do kształtowania objętościowego.	2
Wy8	Niekonwencjonalne narzędzia w obróbce plastycznej.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. konsultacje
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K01,	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. MARCINIAK Z.: Konstrukcja tłoczników, WNT, Warszawa 2002.
2. ZIMNIAK Z.: System wspomagania projektowania, zapewnienia jakości i diagnozowania tłoczenia blach, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005
3. Ćwiczenia laboratoryjne z budowy maszyn część II Obróbka Plastyczna pod redakcją Henryka Ziemby, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
4. MAZURKIEWICZ A., KOCUR L.: Obróbka plastyczna laboratorium , Politechnika Radomska, Radom 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] H.J. Kleemola, M.T. Pelkkikangas, Effect of predeformation and strain path on the forming limits of steel copper and brass, Sheet Met. Ind. 63 (2) (1997) 591–599.
- [2] R. Arrieux, C. Bedrin, M. Boivin, Determination of an intrinsic forming limit stress diagram for isotropic metal sheets, in: Proceedings of the 12th Biennial Congress IDDRG, 1982.
- [3] A.K. Ghosh, J.V. Laukonis, The influence of strain-path changes on the formability of sheet steel, in: Proceedings of the Ninth Biennial Congress of the International Deep Drawing Research Group, Sheet Metal Forming and Energy Conservation, ASM Publication, New York, 1976.
- [4] T.B. Stoughton, A general forming limit criterion for sheet metal forming, Int. J. Mech. Sci. 42 (1) (2000) 1–27.
- [5] A.F. Graf, W.F. Hosford, Calculations of forming limit diagram for changing strain paths, Metall. Trans. A 24 (3) (1993) 2497–2501.
- [6] A. Graf, W.F. Hosford, Effects of changing strain paths on forming limit diagrams of Al 2008–T4, Metall. Trans. A 24 (3) (1993) 2503–2512.
- [7] R. Arrieux, Determination and use of the forming limit stress diagrams, J. Mater. Process. Technol. 53 (3) (1995) 47–56.
- [8] R. Hill, Math. Proc. Camb. Philos. Soc. 85 (4) (1979) 179–185.
- [9]. BOLJANOVIC V.: Sheet metal forming processes and die design, Industrial Press, New York 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Zwierzchowski tel.: 21-74 email: maciej.zwierzchowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Narzędzia do przeróbki plastycznej**

Name in English: **Tools for metal forming**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041215**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic concepts to metal and plastic processing.
2. Fundamentals of materials science. Materials used in the construction of machinery and equipment in plastic forming.
3. Basis of design processes in the processing of plastic.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquaint the participants with the basic construction of the equipment used in the processing of plastic.
- C2. Gaining knowledge of the materials used in the construction of cold and hot working tools.
- C3. To acquaint the participants with the typical design solutions used in the construction of working tools.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He has knowledge of the foundations of the theory of plasticity, analytical methods development processes,
the application of mathematical modeling methods for the analysis of metal forming processes.

PEK_W02 - He has ordered knowledge of methods and techniques of organization of installation of equipment and machinery for plastic forming.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Classification of basic technologies shaping by machining plastic. Development of cold and hot. Construction of the forming.	2
Lec2	Cold forming. The types of treatment used tool. Classification of materials used in cold forming.	2
Lec3	Forged in the heat. The types of treatment used tool. Classification of materials used in the treatment of hot forming.	2
Lec4	Design solutions for the construction working tools surgery. Heat treatment of the materials used in the construction of tools Forming.	2
Lec5	Analysis of the sample preparation process in detail plastic forming. Applied design solutions, materials and Technology for tools.	2
Lec6	Design tools for shaping metal sheets	2
Lec7	Design tools for shaping vol.	2
Lec8	Unconventional punching and forming tools.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
N2. tutorials
N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K01,	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MARCINIAK Z.: Konstrukcja tłoczników, WNT, Warszawa 2002. 2. ZIMNIAK Z.: System wspomagania projektowania, zapewnienia jakości i diagnozowania tłoczenia blach, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005 3. Ćwiczenia laboratoryjne z budowy maszyn część II Obróbka Plastyczna pod redakcją Henryka Ziemby, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981. 4. MAZURKIEWICZ A., KOCUR L.: Obróbka plastyczna laboratorium , Politechnika Radomska, Radom 1997. <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> [1] H.J. Kleemola, M.T. Pelkkikangas, Effect of predeformation and strain path on the forming limits of steel copper and brass, Sheet Met. Ind. 63 (2) (1997) 591–599. [2] R. Arrieux, C. Bedrin, M. Boivin, Determination of an intrinsic forming limit stress diagram for isotropic metal sheets, in: Proceedings of the 12th Biennial Congress IDDRG, 1982. [3] A.K. Ghosh, J.V. Laukonis, The influence of strain-path changes on the formability of sheet steel, in: Proceedings of the Ninth Biennial Congress of the International Deep Drawing Research Group, Sheet Metal Forming and Energy Conservation, ASM Publication, New York, 1976. [4] T.B. Stoughton, A general forming limit criterion for sheet metal forming, Int. J. Mech. Sci. 42 (1) (2000) 1–27. [5] A.F. Graf, W.F. Hosford, Calculations of forming limit diagram for changing strain paths, Metall. Trans. A 24 (3) (1993) 2497–2501. [6] A. Graf, W.F. Horsford, Effects of changing strain paths on forming limit diagrams of Al 2008–T4, Metall. Trans. A 24 (3) (1993) 2503–2512. [7] R. Arrieux, Determination and use of the forming limit stress diagrams, J. Mater. Process. Technol. 53 (3) (1995) 47–56. [8] R. Hill, Math. Proc. Camb. Philos. Soc. 85 (4) (1979) 179–185. [9]. BOLJANOVIC V.: Sheet metal forming processes and die design, Industrial Press, New York 2004.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maciej Zwierzchowski tel.: 21-74 email: maciej.zwierzchowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041216**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Przekrojowa znajomość zagadnień z przebiegu studiów I i II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie umiejętności prezentowania pracy dyplomowej.

C2. Uzyskanie umiejętności prowadzenia dyskusji na temat węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć prowadzić merytoryczną dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, omówienie struktury i sposobu redagowania pracy dyplomowej.	2
Sem2	Dyskusja wstępna na temat prac dyplomowych.	6
Sem3	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z dziedzin podstawowych.	2
Sem4	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu konstrukcji.	2
Sem5	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu technologii.	2
Sem6	Prezentacja stopnia zaawansowania prac dyplomowych.	14
Sem7	Podsumowanie seminarium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N2. dyskusja problemowa
 N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK, K01	udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Diploma Seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041216**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Cross-sectional knowledge on the problems taught in the I and II degree of the studies.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquire the skill of presenting the diploma work.
- C2. To acquire the skill of discussing the fundamental problems learnt in the I and II degree of the studies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is supposed to have the skill of discussing the problems presented in their diploma work as well as the fundamental problems learnt in the I and II degree of the studies.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for continuing their education process and knows the educational possibilities

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction, discussion of the structure and the way of editing the diploma work.	2
Sem2	Introductory discussion on the diploma works.	6
Sem3	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the fundamental areas.	2
Sem4	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the design area.	2
Sem5	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the technology area.	2
Sem6	Presentation of the students' work effects.	14
Sem7	Summary.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - self studies and preparation for examination
 N2. problem discussion
 N3. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK, K01	Problem discussion
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041217**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę na temat metod wytwarzania wyrobów różnymi technikami: odlewniczymi, spawalniczymi, przeróbki plastycznej, obróbki skrawaniem.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad doboru maszyn, oprzyrządowania oraz narzędzi do realizacji różnych procesów wytwarzania wyrobów.
3. Ma wiedzę z zakresu podstaw projektowania procesów technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności krytycznej analizy doboru technologii i planowania sposobu wykonania wyrobów.
C2. Nabycie umiejętności doboru, dla wybranego sposobu wykonania wyrobu, odpowiednich maszyn, narzędzi, oprzyrządowania technologicznego i parametrów procesu.
C3. Nabycie umiejętności wykonania projektu procesu technologicznego wytwarzania wyrobów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać i zaplanować technologię wytwarzania wyrobów.

PEK_U02 - Potrafi poprawnie dobrać warunki i parametry technologii wytwarzania wyrobów.

PEK_U03 - Potrafi opracować i wykonać projekt procesu technologicznego wykonania wyrobów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętności dbałości o estetykę wykonania pracy i ponoszenia odpowiedzialności za jej wykonanie.

PEK_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK_K03 - Nabywa umiejętności pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Prezentowanie celu, zakresu i omówienie sposobu realizacji i warunków zaliczenia pracy przejściowej. Podanie propozycji i omówienie tematów prac technologicznych. Podanie spisu literatury.	3
Proj2	Analiza możliwości i sposobów wykonania zadanego wyrobu zależnych m. in. od jego konstrukcji, wymaganych właściwości użytkowych i wielkości produkcji . Prezentowanie i dyskusja ostatecznej koncepcji technologii wykonania.	6
Proj3	Opracowanie założeń technologicznych, dobór parametrów wykonania, wykonanie niezbędnych obliczeń dla wybranego sposobu wykonania.	9
Proj4	Dobór maszyn, urządzeń, narzędzi i oprzyrządowania do realizacji przyjętego procesu wykonania.	6
Proj5	Opracowanie struktury procesu technologicznego, szczegółowego planu wybranych operacji, kolejności podstawowych i dodatkowych zabiegów, i norm czasowych, kart technologicznych itd.	9
Proj6	Opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej projektu (rysunek złożeniowy i rysunki wykonawcze). Prezentacja i obrona projektu.	12
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
 N2. prezentacja projektu
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Ocena przygotowania projektu
F2	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Obrona projektu
$P = (F1+F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
 PODAJE PROWADZĄCY

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA
 PODAJE PROWADZĄCY

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa**

Name in English: **Pre-final project**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041217**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge of production methods of using various techniques: casting, welding, plastic forming, machining.
2. Has a basic knowledge of the principles of machines selection, equipment and tools for the implementation to various manufacturing processes.
3. Has a knowledge of the basics of the process designing.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition skills of a critical analysis for selection the planning technology and methods to manufacture the products.
- C2. Acquisition skills to choice suitable machines, tools and equipment of technological tooling, process parameters for the selected method of product manufacturing.
- C3. Acquire the execution skills to the project of the products manufacturing process.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can select and plan the manufacturing technology of the products.

PEK_U02 - Can correctly evaluate the conditions and parameters of the products manufacturing technology.

PEK_U03 - Can develop and carry out the project of products manufacturing technology.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to care about the aesthetics of the work and the responsibility for its implementation.

PEK_K02 - Can think and act in a creative way.

PEK_K03 - Acquires a teamwork skills.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Presentation of the course. The scope and discuss how to implement and the pass the pre-final project. Edition proposals and discussion of topics of technological projects. Entering literature list.	3
Proj2	Analysis of possibilities and ways to accomplish the product depending of its construction, required performance and production volume. Presentation and discussion about the final concept of manufacturing technology.	6
Proj3	Development of technological assumptions, selection of the performance parameters, perform the necessary calculations for the selected method of manufacturing.	9
Proj4	Selection of machines, tools and equipment for realization of the agreed manufacturing process.	6
Proj5	Execution the structure of technological process, with detailed plan of selected operations, the order of basic and additional treatments, time standards, technological brochures, etc.	9
Proj6	Development of the project design documentation (assembly drawing and executive drawings). Presentation with the project defense.	12
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. project presentation

N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Evaluation of the project preparation
F2	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Project defense.
$P = (F1+F2)/2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041251, MMM041252**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				20.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie technik wytwarzania i systemów produkcyjnych udokumentowaną pozytywnymi zaliczeniami wszystkich przedmiotów z semestrów pierwszego i drugiego w ramach specjalności Procesy Maszyny i Systemy Produkcyjne.
2. Potrafi zastosować posiadaną wiedzę. Przeprowadzać badania doświadczalne, pozyskiwać informacje z literatury. Posługuje się językiem obcym w stopniu zapewniającym samodzielne wyrażanie opinii i napisanie pracy dyplomowej z zakresu technik wytwarzania i systemów produkcyjnych. Potrafi analizować wyniki przeprowadzonych badań i precyzować wnioski końcowe.
3. Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, przestrzegania zasad etyki i roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wykonanie pracy dyplomowej magisterskiej przez rozwiązanie, na podstawie zdobytej w czasie studiów wiedzy, postawionego problemu badawczego z zakresu specjalności Procesy Maszyny i Systemy Produkcyjne.
- C2. Napisanie pracy dyplomowej magisterskiej i przedstawienie jej osiągnięć w odniesieniu do aktualnych informacji literaturowych.
- C3. Nabycie i utrwalenie umiejętności samodzielnej pracy, określania priorytetów służących rozwiązywaniu postawionego zadania oraz świadomości odpowiedzialności za własną pracę.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi krytycznie analizować i oceniać istniejące procesy wytwarzania, systemy produkcyjne i maszyny technologiczne. Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową stopnia magisterskiego, wykorzystując poznane w trakcie studiów techniki i metody projektowe i badawcze.

PEK_U02 - Potrafi pozyskiwać z literatury konkretne informacje również w obcych językach. Potrafi samodzielnie interpretować i oceniać krytycznie uzyskane wyniki.

PEK_U03 - Umie samodzielnie redagować pracę dyplomową z zachowaniem obowiązujących wymogów dotyczących sposobu i stylu pisania oraz potrafi zaprezentować ją ustnie z wykorzystaniem możliwości multimedialnych wyniki pracy na szerszym forum, w tym przed komisją dyplomową.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość absolwenta jako przyszłego lidera, potrafiącego zorganizować pracę i określić służące jej realizacji priorytety sobie i innym oraz zarządzać zespołem ludzi jak również współdziałać w grupie przyjmując w niej różne role.

PEK_K02 - Zyskuje cechy osoby pracującej samodzielnie, zgodnie z zasadami etyki oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

PEK_K03 - Nabywa dbałości o styl i formę wyrażania własnych poglądów w języku ojczystym i obcym, a zwłaszcza w języku angielskim, rozumie potrzebę dokształcania się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Praca w semestrze, przygotowanie pracy dyplomowej jako dzieła
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Literatura z tematyki pracy dyplomowej uzgodniona z promotorem.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> 1. Kozłowski R.: Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych; Wolters Kluwer Polska sp. z o.o. 2009; 2. Kalita C.: Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych; Poradnik dla studentów; Wyd. ARTE 2011 3. Kevine J. S.; Writing and presenting your thesis or dissertation; Michigan 2005</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Name in English: **MASTER THESIS**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041251, MMM041252**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				2	
Number of hours of total student workload (CNPS)				600	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				20	
including number of ECTS points for practical (P) classes				20	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				20.0	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has knowledge of manufacturing techniques and production systems documented by positive marks in all subjects of the first and second semesters in within the specialty Processes Machines and Manufacturing Systems
2. Can apply their knowledge. Carry out experimental research, seek an information from the literature. Speak a foreign language at the level which let to express self-opinions and write master's thesis in the field of production techniques and production systems. Can analyze the results of the research and specify the conclusions.
3. Is aware of the importance of non-technical aspects and impacts of engineering, to respect the principles of ethics and social role of technical college graduate.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Based on the acquired knowledge while studying, preparation of master thesis by the solution of research problem in the field of the specialty Processes Machines and Manufacturing Systems.
- C2. Writing a master thesis and presentation of its achievements in relation to current information in literature.
- C3. Acquisition and consolidation of independent work skills, determination of the priorities to tackle the task and awareness of responsibility for own work.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can critically analyze and evaluate existing manufacturing processes, production systems and technological machines. Can work independently to realize the degree of master's thesis, using research techniques and methods known during studies.

PEK_U02 - Can acquire concrete information from the literature also in foreign languages. Can to interpret and critically evaluate the research results.

PEK_U03 - Knows how to edit a master's thesis complying with prevailing requirements of method and style of writing. Can present it orally to a wider audience using multimedia capabilities, including the occurrence to the diploma committee.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As a graduate student is aware of being the next leader, who knows how to organize the work and determine the self-priorities for the others, can manage a team of people as well as work together in the group taking the different roles.

PEK_K02 - Is gaining characteristics of a person working alone, according to the principles of ethics with an awareness of the responsibility for their own work.

PEK_K03 - Acquires attention to style and form of expression of own views in native and a foreign languages, especially in English, understands the need of continuing education and developing professional skills throughout their live.

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

- N1. case study
- N2. self study - self studies and preparation for examination
- N3. multimedia presentation
- N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Working in the semester, preparing master's thesis as a work.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Literature of the master's thesis topic agreed with the promoter.

SECONDARY LITERATURE

1. Kozłowski R.: Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych; Wolters Kluwer Polska sp. z o.o. 2009;
2. Kalita C.: Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych; Poradnik dla studentów; Wyd. ARTE 2011
3. Kevine J. S.; Writing and presenting your thesis or dissertation; Michigan 2005

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka i chemia ciała stałego**

Nazwa w języku angielskim: **Solid State Chemistry and Physics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041301**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zakres chemii i fizyki z I stopnia

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z aspektami fizyki i chemii ciała stałego.
C2. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami badań fizykochemicznych materiałów konstrukcyjnych.
C3. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu fizykochemii ciała stałego i takich przedmiotów jak na przykład chemia, fizyka, materiałoznawstwo, metaloznawstwo.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę fizyczną i chemiczną z zakresu budowy i właściwości ciała stałego.

PEK_W02 - Ma wiedzę o kwantowo mechanicznych aspektach oddziaływań międzyatomowych oraz kanałach dyssypacji zaabsorbowanej energii w ciele stałym.

PEK_W03 - Ma wiedzę o nowoczesnych technikach badań fizykochemicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie.	2
Wy2	Pojęcie ciała stałego, charakterystyka, podział, właściwości.	2
Wy3	Defekty struktury krystalicznej (rodzaje, przyczyny, skutki).	2
Wy4	Fizykochemiczne techniki badania ciał stałych.	4
Wy5	Wiązania chemiczne w kontekście kwantowo mechanicznym, oddziaływania fizyczne.	2
Wy6	Spektroskopia elektronowa ciała stałego, absorpcja, emisja, up-konwersja fali elektromagnetycznej	4
Wy7	Sposoby otrzymywania ciał stałych, efekt fotoniczny – przykładowy eksperyment	4
Wy8	Właściwości magnetyczne ciał stałych.	2
Wy9	Elementy elektrochemii – elektroliza, ogniwa chemiczne, korozja	2
Wy10	Elementy nanotechnologii – nanomateriały otrzymywanie, zastosowanie, właściwości	4
Wy11	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. konsultacje

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1) J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch "Chemia ciała stałego", PWN, W-wa (1975)</p> <p>2) Charles Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1998 r.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>Wiarygodne strony internetowe, notatki z wykładu</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Fizyka i chemia ciała stałego**

Name in English: **Solid State Chemistry and Physics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041301**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. first degree studies level of chemistry and physics

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquainting students with aspects of the solid state chemistry and physics

C2. Acquainting students with modern physico-chemical techniques for investigations of constructional materials.

C3. Acquired skills of learning through bringing together knowledge from different fields of science, with particular reference to chemistry, physics, material science.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student should have basic chemical and physical knowledge associated with structure and properties of solid state of matter.

PEK_W02 - The student should have basic knowledge associated with the quantum-mechanical interatomic interactions.

PEK_W03 - The student should have basic knowledge associated with modern physicochemical measurements,

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction	2
Lec2	Solid state of matter, properties.	2
Lec3	Defects in Crystals.	2
Lec4	Techniques for physicochemical characterization of solids.	4
Lec5	Quantum mechanical aspects of chemical bonds. Physical interactions.	2
Lec6	Electron spectroscopy of solids, absorption, emission, photon upconversion	4
Lec7	Syntheses of solids, photonic effect.	4
Lec8	Magnetic properties of solids.	2
Lec9	Basic electrochemistry - electrolysis, electrolytic cells, corrosion.	2
Lec10	Basic nanotechnology - nanomaterials, synthesis, application, properties.	4
Lec11	Qualifying class –test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. tutorials

N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Charles Kittel , Introduction to Solid State Physics, 8th Edition</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> reliable websites, notes from the lectures</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. Marek Jasierski tel.: 320-32-21 email: marek.jasierski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria materiałowa**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041302**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw fizyki i chemii ciała stałego
2. Wiedza z zakresu materiałoznawstwa dotyczącego kryteriów podziału, grup materiałów inżynierskich i ich ogólnych charakterystyk

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z istotą i metodami inżynierii materiałowej
- C2. Przedstawienie problemów i metod doboru i projektowania materiałów inżynierskich
- C3. Na tle nabytej już wiedzy (materiałoznawstwo) przedstawienie nowoczesnych i perspektywicznych grup materiałowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę na temat zasad klasyfikacji materiałów inżynierskich, zna ich ogólne charakterystyki i obszary zastosowań

PEK_W02 - Zna istotę, złożoność i wzajemne powiązania elementów wiedzy składających się na pojęcie inżynierii materiałowej

PEK_W03 - Posiada wiedzę na temat współczesnych i przyszłościowych materiałów

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozszerza wiedzę o roli materiałów w rozwoju cywilizacji

PEK_K02 - Pozna metodologię analizy systemowej użyteczną nie tylko w rozwiązywaniu problemów materiałowych

PEK_K03 - Będzie propagatorem wprowadzania do powszechnego zastosowania nowych materiałów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota i metody inżynierii materiałowej	2
Wy2	Rola i znaczenie materiałów w rozwoju cywilizacji	4
Wy3	Przegląd grup materiałów inżynierskich (stopy metali, tworzywa sztuczne, ceramika, kompozyty)	4
Wy4	Podstawy analizy systemowej z rozbudowanym przykładem jej zastosowania w doborze materiałów	4
Wy5	Strukturalne, wytrzymałościowe i korozyjne aspekty degradacji materiałów	2
Wy6	Materiały bioniczne, biomimetyczne i "smart" materiały	4
Wy7	Współczesne stale niskostopowe martenzytyczne	2
Wy8	Współczesne materiały do pracy w podwyższonych i obniżonych temperaturach	2
Wy9	Materiały do pracy w warunkach zużywania ściernego	2
Wy10	Wybrane zagadnienia doboru materiałów na elementy maszyn i urządzeń	2
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy

N2. dyskusja problemowa

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK - W01 - PEK - W03	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Grabski.M.W, Kozubowski.J.A, Inżynieria materiałowa - geneza,istota,perspektywy, Wyd. PW, 2003[2] Ashby.M. F, Jones.D.R, Materiały inżynierskie, WNT,1995[3]Dobrzański.L.A, Materiałoznawstwo z podstawami nauki o materiałach,WNT,2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[4]Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria materiałowa**

Name in English: **Materials Science**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041302**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The knowledge of basics of physics and chemistry of solids.
2. The knowledge in the field of materials science in the reference engineering materials groups and their overall characteristics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Students acknowledgements with the basic and methods of material engineering.
- C2. The familiarization with problems and methods of choosing and design of engineering materials.
- C3. Basing on already gained knowledge (materials science), presentation of new and perspective material groups.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows the classification of engineering materials, knows their overall characteristics and fields of applications.

PEK_W02 - Knows the issue and complexity of knowledge elements which are part of material science.

PEK_W03 - Has the knowledge about modern and future materials.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Broadens the knowledge about the role of materials in the civilization development

PEK_K02 - Knows the methodology of system analysis, useful not only for the materials problems resolving.

PEK_K03 - Will be the propagator of new materials introduction to the common usage.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The base and methods of materials science.	2
Lec2	The role and meaning of materials in the civilization development.	4
Lec3	The overview of engineering materials (metals alloys, polymers, ceramics, composites).	4
Lec4	The basics of system analysis with the example of its usage in the materials choosing.	4
Lec5	Structural, strength and corrosive aspects of materials degradation.	2
Lec6	Bionic, biomimetic and 'smart' materials.	4
Lec7	Modern low-alloyed martensitic steels.	2
Lec8	Modern materials, used in higher and lowered temperatures.	2
Lec9	Materials applied to wear-resistant requirements.	2
Lec10	The issues of materials issue on machines and mechanisms parts.	2
Lec11	Test.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. problem lecture

N2. problem discussion

N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK - W01 - PEK - W03	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Grabski.M.W, Kozubowski.J.A, Inżynieria materiałowa - geneza,istota,perspektywy, Wyd. PW, 2003[2] Ashby.M. F, Jones.D.R, Materiały inżynierskie, WNT,1995[3]Dobrzański.L.A, Materiałoznawstwo z podstawami nauki o materiałach,WNT,2004</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[4]Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS, 2012</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu**

Nazwa w języku angielskim: **Dimensional Analysis in Experiment Design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041303**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna, algebra liniowa.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie Analizy Wymiarowej w zastosowaniu do teorii identyfikacji i planowania eksperymentu.

C2. Umiejętność budowy empirycznych modeli matematycznych.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Poznanie Analizy Wymiarowej w ujęciu Drobota.

PEK_W02 - Poznanie podstaw identyfikacji parametrycznej.

PEK_W03 - Poznanie zasad podobieństwa modelowego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie przestrzeni wymiarowej według Drobota.	2
Wy2	Związki między elementami przestrzeni wymiarowej a odwzorowaniami omawianymi w klasycznej teorii pomiaru.	2
Wy3	Postulaty obiektywizmu i jednoznaczności.	2
Wy4	Elementy teorii pomiaru.	2
Wy5	Wymiarowa jednorodność i niezmienniczość.	2
Wy6	Budowa empirycznych modeli matematycznych.	2
Wy7	Przekształcenie wymiarowe - tzw. twierdzenie Π .	2
Wy8	Analiza wymiarowa a teoria identyfikacji i planowania eksperymentu.	2
Wy9	Wymiarowa funkcja złożona.	2
Wy10	Identyfikacja wielostopniowa.	2
Wy11	Reguła korespondencji.	2
Wy12	Teoria podobieństwa modelowego.	2
Wy13	Zmiana bazy wymiarowej. Planowanie eksperymentu.	2
Wy14	Sprawdzanie kompletności zbioru niezmienników podobieństwa.	2
Wy15	Prezentacja i dyskusja prac kontrolnych. Wystawienie ocen.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

N2. przygotowanie sprawozdania.

N3. konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	Ocena projektu domowego.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1.W. Kasprzak, B. Lysik, M. Rybaczuk, Measurements, Dimensions, Invariant Models and Fractals, Wrocław-Lwów 2004,</p> <p>2.W. Kasprzak, B. Lysik, M. Rybaczuk, Dimensional Analysis in the Identification of Mathematical Models. World Scientific Singapore, 1990,</p> <p>3.Pr. zb. pod red. W. Myszki, Komputerowy system obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1991,</p> <p>4.M. Szata, Opis rozwoju zmęczeniowego pęknięcia w ujęciu energetycznym, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2002.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>W. Kasprzak, B. Lysik, Analiza wymiarowa. Algorytmiczne procedury obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1988.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713203919 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu**

Name in English: **Dimensional Analysis in Experiment Design**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041303**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematical analysis, linear algebra.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Knowledge of dimensional analysis as a tool for theory of identification and experiment planning.

C2. Skill of construction of empirical mathematical models.

C3. Acquisition and consolidation of social competences containing emotional intelligence based on skills of cooperation in a student group in order to efficiently solve the problems. i

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowledge of dimensional analysis in Drobot's formulation.

PEK_W02 - Knowledge of rudiments of parametrical identification.

PEK_W03 - Knowledge of rules of model similarity.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Definition of dimensional space according to Drobot.	2
Lec2	Relations between elements of dimensional space & images described in classical theory of measurement.	2
Lec3	Postulates of objectivision & synonymy.	2
Lec4	Elements of measurement theory .	2
Lec5	Dimensional homogeneity & invariability.	2
Lec6	Construction of empirical mathematical models .	2
Lec7	Dimensional transformation - so called Π -theorem.	2
Lec8	Dimensional analysis vs theory of identification and experiment planning.	2
Lec9	Dimensional complex function.	2
Lec10	Multistage identification.	2
Lec11	Rule of correspondence.	2
Lec12	Theory of model similarity.	2
Lec13	Change of dimensional basis. Experiment planning.	2
Lec14	Testing of completeness of similarity invariants set.	2
Lec15	Presentation & discussion of control works, Crediting.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides.

N2. report preparation.

N3. tutorials.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	Homeworks evaluation.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1.W. Kasprzak, B. Lysik, M. Rybaczuk, Measurements, Dimensions, Invariant Models and Fractals, Wrocław-Lwów 2004,</p> <p>2.W. Kasprzak, B. Lysik, M. Rybaczuk, Dimensional Analysis in the Identification of Mathematical Models. World Scientific Singapore, 1990,</p> <p>3.Pr. zb. pod red. W. Myszki, Komputerowy system obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1991,</p> <p>4.M. Szata, Opis rozwoju zmęczeniowego pękania w ujęciu energetycznym, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2002.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>W. Kasprzak, B. Lysik, Analiza wymiarowa. Algorytmiczne procedury obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1988.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713203919 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania strukturalne materiałów**

Nazwa w języku angielskim: **Structural investigations of materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041304**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy fizyki i chemii na poziomie szkoły średniej
2. Pozytywne zaliczenie kursów Materiałoznawstwo I i II

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod badań strukturalnych wykorzystujących dyfrakcję rentgenowską i elektronową.
C2. Poznanie mikroskopii elektronowej transmisyjnej i skaningowej - budowy mikroskopów, działania, zastosowań, metod przygotowania próbek.
C3. Poznanie metod spektroskopowych wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie i elektrony - mikroanalizy rentgenowskiej, spektroskopii strat energii elektronów, spektroskopii elektronów Augera, spektroskopii fotoelektronów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Zna metody badań strukturalnych wykorzystujących dyfrakcję rentgenowską i elektronową.
PEK_W02 - Zna budowę, działanie i zastosowania mikroskopów elektronowych, transmisyjnego i skaningowego. Zna metody przygotowania próbek do badań elektronomikroskopowych.
PEK_W03 - Zna metody spektroskopowe wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie i elektrony - mikroanalizę rentgenowską, spektroskopię strat energii elektronów, spektroskopię elektronów Augera, spektroskopię fotoelektronów.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi określić cel i zakres badań strukturalnych materiałów.
PEK_U02 - Potrafi interpretować obrazy mikroskopowe uzyskane za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego oraz wyniki mikroanalizy rentgenowskiej.
PEK_U03 - Potrafi interpretować dyfraktogramy rentgenowskie i elektronowe oraz wskaźnikować dyfraktogramy elektronowe wybranych metali.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz ich krytyczna analiza.
PEK_K02 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzanie do badań strukturalnych. Sieć odwrotna. Dyfrakcja fal na sieci krystalicznej.	2
Wy2	Dyfraktometr rentgenowski. Budowa, zasada działania, zastosowania.	2
Wy3	Podstawy optyki elektronowej. Wyrzutnie elektronowe, soczewki elektronowe.	2
Wy4	Pompy próżniowe i próżniomierze. Elektronowy mikroskop skaningowy - budowa, zasada działania.	2
Wy5	Zastosowania elektronowego mikroskopu skaningowego. Kontrast topograficzny i materiałowy. Badania krystalograficzne w elektronowym mikroskopie skaningowym.	2
Wy6	Mikroanaliza rentgenowska. Spektrometry promieniowania rentgenowskiego, metody analizy, zastosowania.	2

Wy7	Oddziaływanie elektronów z ciałem stałym. Rozproszenie sprężyste i niesprężyste elektronów.	2
Wy8	Elektronowy mikroskop transmisyjny - budowa, zasada działania.	2
Wy9	Metody przygotowania próbek dla elektronowej mikroskopii transmisyjnej.	2
Wy10	Kontrast rozproseniowy i fazowy w elektronowym mikroskopie transmisyjnym oraz ich zastosowania.	2
Wy11	Dyfrakcja elektronowa w elektronowym mikroskopie transmisyjnym. Geometria dyfrakcji, interpretacja dyfraktogramów elektronowych.	2
Wy12	Dynamiczna teoria dyfrakcji elektronowej. Kontrast dyfrakcyjny i jego zastosowanie.	2
Wy13	Elektronowa mikroskopia transmisyjna wysokorozdzielcza. Spektroskopia strat energii elektronów. Mikroskopia Lorentza.	2
Wy14	Mikroskopy skaningowe z sondami ostrzowymi (skaningowy mikroskop tunelowy, mikroskop sił atomowych, mikroskop sił magnetycznych).	2
Wy15	Metody badań powierzchni (spektroskopia elektronów Augera, spektroskopia masowa jonów wtórnych, spektroskopia fotoelektronów)	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do badań strukturalnych. Omówienie programu ćwiczeń.	1
Lab2	Interpretacja dyfraktogramów rentgenowskich.	2
Lab3	Elektronowy mikroskop skaningowy - pokaz + interpretacja obrazów mikroskopowych.	2
Lab4	Mikroanaliza rentgenowska - pokaz + interpretacja wyników analiz.	2
Lab5	Interpretacja dyfraktogramów elektronowych pierścieniowych.	2
Lab6	Interpretacja i wskaźnikowanie dyfraktogramów elektronowych punktowych.	2
Lab7	Elektronowy mikroskop transmisyjny - pokaz + interpretacja obrazów mikroskopowych.	2
Lab8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem środków audiowizualnych
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	Kartkówka, sprawozdane
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Kozubowski. Metody transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Wyd. Śląsk, Katowice 1975. 2. A. Szummer i inni. Podstawy ilościowej mikroanalizy rentgenowskiej. WNT, Warszawa 1994. 3. Z. Bojarski. Mikroanalizator rentgenowski. Wyd. Śląsk, Katowice 1971. 4. Z. Bojarski, E. Łagiewska. Rentgenowska analiza strukturalna. PWN, Warszawa 1988. 5. Praca zbiorowa pod red. W. Dudzińskiego, Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, skrypt PWr do ćwiczeń laboratoryjnych, Wrocław 1994 <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.J.P. Glusker, K.N. Trueblood. Zarys rentgenografii kryształów. PWN, Warszawa 1977. 2.H. Szymański, A. Mulak, A. Duda, A. Romanowski. Optyka elektronowa. WNT, Warszawa 1988 		

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jan Hejna tel.: 320-26-91 email: jan.hejna@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania strukturalne materiałów**

Name in English: **Structural investigations of materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041304**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basics of physics and chemistry at high school level
2. Positive credits of Materials Science I and II courses

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of methods of structural investigations using X-ray and electron diffraction.
- C2. Knowledge of transmission and scanning electron microscopy - microscope construction, operation, applications, methods of specimen preparation.
- C3. Knowledge of spectroscopic methods using X-rays and electrons - X-ray microanalysis, electron energy loss spectroscopy, Auger electron spectroscopy, photoelectron spectroscopy.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows methods of structural investigations using X-ray and electron diffraction.

PEK_W02 - Knows construction, operation and applications of transmission and scanning electron microscopes. Knows methods of specimen preparation for electron microscopy investigations.

PEK_W03 - Knows spectroscopic methods using X-rays and electrons - X-ray microanalysis, electron energy loss spectroscopy, Auger electron spectroscopy, photoelectron spectroscopy.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to identify an aim and a scope of structural investigations of materials.

PEK_U02 - Is able to interpret micrographs obtained with the use of scanning and transmission electron microscopes and results of X-ray microanalysis.

PEK_U03 - Is able to interpret X-ray and electron diffractograms and to index electron diffractograms of selected metals.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Search of information and their critical analysis.

PEK_K02 - To follow customs and rules compulsory in an academic society.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to structure investigations. Reciprocal lattice. Diffraction of waves on a crystal lattice.	2
Lec2	X-ray diffractometer. Construction, working principle, applications.	2
Lec3	Electron optics basics. Electron guns, electron lenses.	2
Lec4	Vacuum pumps and gauges. Scanning electron microscope - construction, working principle.	2
Lec5	Applications of a scanning electron microscope. Topographic and material contrast. Crystallographic investigations in a scanning electron microscope.	2
Lec6	X-ray microanalysis. X-ray spectrometers, methods of analysis, applications.	2
Lec7	Interaction of electrons with solids. Elastic and inelastic scattering of electrons.	2
Lec8	Transmission electron microscope - construction, working principle.	2
Lec9	Methods of specimen preparation for transmission electron microscopy.	2
Lec10	Scattering and phase contrasts in a transmission electron microscope and their applications.	2
Lec11	Electron diffraction in a transmission electron microscope. Geometry of diffraction, interpretation of electron diffractograms.	2
Lec12	Dynamical theory of electron diffraction. Diffraction contrast and its applications.	2
Lec13	High resolution transmission electron microscopy. Electron energy loss spectroscopy. Lorentz microscopy.	2

Lec14	Scanning probe microscopes (scanning tunneling microscope, atomic force microscope, magnetic force microscope).	2
Lec15	Methods of surface analysis (Auger electron spectroscopy, secondary ion mass spectroscopy, photoelectron spectroscopy).	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to structure investigations. Explanation of exercises schedule.	1
Lab2	Interpretation of X-ray diffractograms.	2
Lab3	Scanning electron microscope - demonstration + interpretation of micrographs.	2
Lab4	X-ray microanalysis - demonstration + interpretation of results of analysis.	2
Lab5	Interpretation of ring electron diffractograms.	2
Lab6	Interpretation and indexing of point electron diffractograms.	2
Lab7	Transmission electron microscope - demonstration + interpretation of micrographs.	2
Lab8	Course summary and getting credits.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of audiovisual means N2. self study - self studies and preparation for examination N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	Short test, report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- 1.V.K. Pecharsky, P.Y. Zavalij. Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer 2009
- 2.D.B. Williams, C.B. Carter. Transmission electron microscopy. Vol. 1-4. Plenum Press, New York 1996
- 3.L. Reimer. Scanning electron microscopy. Springer, 1998
- 4.L. Reimer, H. Kohl. Transmission electron microscopy. Springer 2008
- 5.J.I. Goldstein, D.E. Newbury, P. Echlin, D.C. Joy, C. Fiori, E. Lifshin. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. Plenum Press, New York 1981

SECONDARY LITERATURE

- 1.R.F. Egerton. Physical principles of electron microscopy. Springer 2005
- 2.D.J. O'Connor, B.A. Sexton, R.St.C. Smart (Eds.). Surface analysis methods in material science. Springer 2003
- 3.N. Yao, Z.L. Wang. (Eds.) Handbook of microscopy for nanotechnology. Kluwer Academic Publishers 2005

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jan Hejna tel.: 320-26-91 email: jan.hejna@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria niezawodności**

Nazwa w języku angielskim: **Reliability Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041305**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw eksploatacji technicznej, statystyki matematycznej i podstaw konstrukcji maszyn

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie z problemami związanymi z analizą i oceną niezawodności obiektów technicznych.
C2. Zdolność racjonalnego zarządzania eksploatacją urządzeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student rozumie związki i zależności pomiędzy procesami zachodzącymi w eksploatacji i uszkodzalnością obiektów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi dokonać analizy systemu technicznego i wyznaczyć podstawowe miary niezawodności

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student potrafi w zespole wykonać analizę niezawodności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Źródła informacji o niezawodności i bezpieczeństwie maszyn.	2
Wy2	Metodyka badań statystycznych. Wytyczne opracowania programu badań niezawodności.	2
Wy3	Systemy informacyjne badań niezawodności. Schemat analizy wyników badań.	2
Wy4	Wykorzystanie wyników badań niezawodności w zarządzaniu eksploatacją.	2
Wy5	Niezawodność strukturalna. Obliczenia konstrukcyjne z probabilistycznymi charakterystykami.	2
Wy6	Elementy modelowania symulacyjnego w niezawodności.	2
Wy7	Metody analityczne w niezawodności: RBD.	2
Wy8	Metody analityczne w niezawodności: FTA, ETA.	2
Wy9	Metody analityczne w niezawodności: FMEA	2
Wy10	Metody analityczne w niezawodności cd.: FMECA	2
Wy11	Analiza systemów wielostanowych, proces Markowa	2
Wy12	Podstawy symulacji cyfrowej w ocenie niezawodności. Generowanie zmiennych o zadanych rozkładach prawdopodobieństwa	2
Wy13	Podstawy symulacji cyfrowej w ocenie niezawodności. Algorytmizacja obliczeń. Programowanie.	2
Wy14	Podstawy symulacji cyfrowej w ocenie niezawodności. Analiza wyników i wnioskowanie	2
Wy15	Sprawdzenie wiedzy i zaliczenie kursu.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne. Red. Migdalski J. Wydawnictwo WEMA, Warszawa 1982.
 Inżynieria niezawodności. Poradnik. Red. Migdalski J. Akademia Techniczno- Rolnicza, Ośrodek Badania Jakości Wyrobów „ZETOM”. Bydgoszcz, Warszawa 1992.
 The Reliability of Mechanical Systems. Red. Davidson J. Mechanical Engineering Publications Limited for The Institution of Mechanical Engineers. London 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Polska Norma PN-93/N-050191. Słownik terminologiczny elektryki. Niezawodność, jakość usługi.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marek Młyńczak tel.: 71 320 38 17 email: marek.mlynczak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria niezawodności**

Name in English: **Reliability Engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041305**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basics of machine operation, statistics, machine parts

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To know how to analyse and assess object reliability
- C2. Abilities of management of technical systems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Understanding relations between processes running in operation and failure process

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to analyse technical system and calculate basic reliability measures

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student is able to work in a team

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Information sources related to reliability and safety	2
Lec2	Statistical tests. Programming reliability test.	2
Lec3	Computer reliability systems. Results analysis	2
Lec4	Application of reliability results in operation management	2
Lec5	Reliability of complex systems. Design calculation using probabilistic measures	2
Lec6	Symulation modeling in reliability	2
Lec7	Analytical methods in reliability: RBD	2
Lec8	Analytical methods in reliability: FTA, ETA	2
Lec9	Analytical methods in reliability: FMEA	2
Lec10	Analytical methods in reliability: FMEA	2
Lec11	Multistate systems: Markov chains	2
Lec12	Numerical simulation. random numbers generating.	2
Lec13	Simulation in reliability. Programming	2
Lec14	Simulation in reliability. Results analysis	2
Lec15	Final test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. problem lecture

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> as above <u>SECONDARY LITERATURE</u> as above

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Marek Młyńczak tel.: 71 320 38 17 email: marek.mlynczak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiały konstrukcyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Metallic Construction Materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041306**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczenie kursu Materiałoznawstwo.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozumienie przemian fazowych i mechanizmów umocnienia metali w stopniu wystarczającym do doboru materiałów w budowie i opracowania technologii produktów.
- C2. Rozumienie zależności między strukturą, procesem wytwarzania i własnościami stali.
- C3. Zdobywanie wiedzy o charakterystyce podstawowych grup metalicznych materiałów konstrukcyjnych - stopów żelaza i stopów metali nieżelaznych.
- C4. Zdobywanie umiejętności w zakresie wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.
- C5. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętności współpracy w grupie studenckiej celem efektywnego rozwiązywania problemów. Odpowiedzialność, uczciwość, rzetelność, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Zna mechanizmy krystalizacji i przemiany fazowe podczas nagrzewania i krzepnięcia metali i stopów oraz metody kształtowania ich podstawowych własności mechanicznych.
- PEK_W02 - Zna podstawowe rodzaje zabiegów obróbki cieplnej i ich wpływ na właściwości stali.
- PEK_W03 - Posiada wiedzę o klasyfikacji i zastosowaniu podstawowych gatunków stali.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni materiał konstrukcyjny oraz zaproponować metodę kształtowania jego własności w oparciu o adekwatny mechanizm umocnienia.
- PEK_U02 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę ulepszania cieplnego oraz określić podstawowe parametry procesu.
- PEK_U03 - Potrafi zdiagnozować i interpretować podstawowe błędy (wady) powstałe w wyniku wytwarzania i kształtowania własności podstawowych materiałów konstrukcyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.
- PEK_K02 - Zespołowej współpracy oraz obiektywnego doboru i oceny argumentów dotyczących strategii rozwiązywania powierzonych grupie problemów.
- PEK_K03 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Mechanizmy krystalizacji, krystalizacja dendrytyczna, struktura odlewów, krzepnięcie stopów w warunkach nierównowagi.	2
Wy2	Odkształcenie plastyczne metali i rekrytalizacja.	2
Wy3	Przemiany fazowe w stali w czasie nagrzewania.	2
Wy4	Podstawowe rodzaje wyżarzania. Hartowanie i odpuszczanie stali.	2
Wy5	Wykresy CTP. Hartowność.	2
Wy6	Obróbka powierzchniowa stali: hartowanie powierzchniowe, nawęglanie, azotowanie.	2

Wy7	Przesycanie i starzenie.	2
Wy8	Wpływ pierwiastków stopowych na przemiany fazowe w stalach.	2
Wy9	Ogólna klasyfikacja stali. Struktura i własności stali niestopowych.	2
Wy10	Stale stopowe konstrukcyjne.	2
Wy11	Stale stopowe narzędziowe.	2
Wy12	Stale o szczególnych własnościach: stale odporne na korozję, stale żarowytrzymałe i żaroodporne, stale maraging i stale odporne na ścieranie.	2
Wy13	Odlewnicze stopy żelaza.	2
Wy14	Miedź i stopy miedzi.	2
Wy15	Metale lekkie i stopy metali lekkich.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne. Wpływ zawartości węgla oraz metody wytwarzania na mikrostrukturę i własności mechaniczne stali.	3
Lab2	Wpływ obróbki cieplnej na strukturę i własności stali.	2
Lab3	Mikrostruktury elementów utwardzanych powierzchniowo.	2
Lab4	Mikrostruktury i właściwości stali narzędziowych.	2
Lab5	Mikrostruktury stali o specjalnych właściwościach.	2
Lab6	Mikrostruktury i własności żeliw.	2
Lab7	Mikrostruktury i własności stopów miedzi i stopów aluminium.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.
N2. Konsultacje.
N3. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.
N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.
N5. Przygotowanie sprawozdania.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W01-W03;	Egzamin pisemno-ustny.

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	U01-U03; K01-K03;	Kartkówka - wejściówka, Odpowiedzi ustne

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

R. Haimann, Metaloznawstwo część I, skrypt PWr, 2000

L. A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, 1996

W. Dudziński, K. Widanka i inni, Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, 2005, skrypt PWr

W. Dudziński, Ćwiczenia laboratoryjne. Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn. Skrypt PWr. 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

L. A. Dobrzański, Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2002

Ashby M.F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, 1996

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Materiały konstrukcyjne**

Name in English: **Metallic Construction Materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041306**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Passing the course Material Science.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of phase transformations and mechanisms of metal reinforcement sufficient to select materials for construction and development of product technologies.
- C2. Understanding the relationship between the structure, the manufacturing process and the properties of steel.
- C3. Acquisition of knowledge about the characteristics of basic groups of metallic structural materials - ferrous and non-ferrous alloys.
- C4. Acquire skills in information retrieval and critical analysis.
- C5. Acquiring and perpetuating social competence involving the ability to collaborate in a student group to effectively solve problems. Responsibility, honesty, adherence to the customs of the academy and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He knows the mechanisms of crystallization and phase transformation during heating and solidification of metals and alloys, and methods of designing their basic mechanical properties.

PEK_W02 - He knows the basic types of heat treatments and their effect on the properties of the steel.

PEK_W03 - He has knowledge of the classification and application of basic steel grades.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can choose the appropriate construction material and propose a method of shaping its properties based on an adequate strengthening mechanism.

PEK_U02 - He can choose the appropriate method of thermal improvement and determine the basic parameters of the process.

PEK_U03 - He can diagnose and interpret the basic errors (defects) arising from the production and shaping of basic building materials.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Information search and critical analysis.

PEK_K02 - Collaborative collaboration and objectively selecting and evaluating the arguments of the problem solving strategies.

PEK_K03 - Observing the customs and rules of the academic world.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizing activities. Crystallization mechanisms, dendritic crystallization, cast structure, solidification of alloys under conditions of imbalance.	2
Lec2	Metal deformation and recrystallization.	2
Lec3	Phase transitions in steel during heating.	2
Lec4	Basic types of annealing. Hardening and tempering of steel.	2
Lec5	TTT charts. Hardenability.	2
Lec6	Surface treatment of steel: surface hardening, carburizing, nitriding.	2
Lec7	Respiration and aging.	2
Lec8	Effect of alloying elements on phase transformations in steels.	2
Lec9	General classification of steel. Structure and properties of non-alloy steel.	2
Lec10	Structural alloy steels.	2
Lec11	Tool steels.	2
Lec12	Steels with special properties: corrosion-resistant, heat-resistant, maraging steels and permanently abrasion resistant.	2
Lec13	Foundry iron alloys.	2
Lec14	Copper and copper alloys.	2

Lec15	Light metals and light metal alloys.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizing activities. Effect of carbon content and methods of production on microstructure and mechanical properties of steel.	3
Lab2	Influence of heat treatment on the structure and properties of steel.	2
Lab3	Microstructure of surface hardened elements.	2
Lab4	Microstructure and properties of tool steels.	2
Lab5	Microstructure of steel with special properties.	2
Lab6	Microstructure and properties of cast iron.	2
Lab7	Microstructure and properties of copper alloys and aluminum alloys.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture with the use of transparencies and slides.
N2. Tutorials.
N3. Self study - preparation for laboratory class.
N4. Self study - self studies and preparation for examination.
N5. Report preparation.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	W01-W03;	Written-oral exam.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
--	--------------------------	---

F1	U01-U03; K01-K03;	Cardinals - entry ticket, oral answers.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

R. Haimann, Metaloznawstwo część I, skrypt PWr, 2000

L. A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, 1996

W. Dudziński, K. Widanka i inni, Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, 2005, skrypt PWr

W. Dudziński, Ćwiczenia laboratoryjne. Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn. Skrypt PWr. 1994

SECONDARY LITERATURE

L. A. Dobrzański, Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2002

Ashby M.F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, 1996

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika materiałów-badania, modelowanie**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics of materials; testing and modeling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041307**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje wynikające z realizacji kursów Mechanika Techniczna, Analiza matematyczna I, Algebra z geometrią analityczną
2. Fizyka, Wytrzymałość Materiałów I i II
3. podstawowa wiedza z zakresu materiałoznawstwa metali i tworzyw sztucznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu budowy, właściwości, metod badania oraz modelowania wybranej grupy materiałów zaawansowanych.
- C2. Zdobywanie umiejętności z zakresu związków konstytutywnych i ich identyfikacji w odniesieniu do materiałów zaawansowanych na konstrukcje mechaniczne.
- C3. Zdobywanie umiejętności w zakresie podstaw fizykalnych i metodyki przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów zaawansowanych.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.
- Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - zna fizykalne podstawy budowy oraz właściwości wybranych materiałów zaawansowanych,
- PEK_W02 - zna sposoby opisu właściwości materiałów z użyciem modeli konstytutywnych,
- PEK_W03 - posiada wiedzę z podstaw i zastosowań wybranych metod eksperymentalnych niezbędnych do wyznaczenia właściwości materiałów zaawansowanych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi dobrać materiał na podstawie znajomości jego właściwości i przeznaczenia w konstrukcjach mechanicznych,
- PEK_U02 - potrafi zastosować model ciała do opisu właściwości materiału,
- PEK_U03 - potrafi zastosować metody weryfikacji eksperymentalnej do wybranych materiałów zaawansowanych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
- PEK_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów,
- PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Materiały zaawansowane. Zakres tematyczny kursu. Podział materiałów.	2
Wy2	Kompozyty z włóknem ciągłym na ekstremalnie wyężone konstrukcje. Materiał, technologia, przykłady zastosowań.	2
Wy3	Kompozytowe zbiorniki wysokociśnieniowe na paliwa gazowe. Budowa, wytwarzanie, badanie, zastosowanie.	3
Wy4	Metody badania wysokociśnieniowych zbiorników kompozytowych na paliwa gazowe	2
Wy5	Klasyfikacja, budowa, wytwarzanie, zastosowanie materiałów Smart.	2

Wy6	Zjawiska krzyżowe. Metody badań eksperymentalnych, aparatura pomiarowa, oprogramowanie do obsługi eksperymentu.	3
Wy7	Właściwości materiałów Smart stymulowanych polem magnetycznym. Przykłady badań eksperymentalnych.	3
Wy8	Szklą metaliczne. Wytwarzanie, właściwości, badanie.	2
Wy9	Właściwości materiałów z przemianą martenzytyczną indukowaną odkształceniem plastycznym. Przykłady badań eksperymentalnych	3
Wy10	Modele ciał; równania konstytutywne dla wybranych materiałów zaawansowanych.	3
Wy11	Metody identyfikacji modeli konstytutywnych dla materiałów Smart.	2
Wy12	Przykłady aplikacji materiałów Smart.	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania cykliczne wysokociśnieniowych zbiorników kompozytowych do gromadzenia paliw gazowych.	2
Lab2	Zastosowanie czujników światłowodowych w badaniach materiałów zaawansowanych.	2
Lab3	Wybrane metody badania szkieł metalicznych.	2
Lab4	Badanie właściwości kompozytów w warunkach złożonego stanu naprężenia.	2
Lab5	Badanie przemiany martenzytycznej indukowanej odkształceniem plastycznym.	2
Lab6	Aplikacja efektów magnetomechanicznych w badaniach materiałów konstrukcyjnych. Magnetowizja.	2
Lab7	Aplikacja efektu Thomsona. Termowizja w badaniach materiałów zaawansowanych.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. konsultacje
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01-PEK_W03	Egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K04	sprawdzian pisemny
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> J. Skrzypek, Plastyczność i pełzanie, PWN, Warszawa 1986.</p> <p>Teoria plastyczności, praca zbiorowa pod red. Wacława Olszaka, PWN 1965.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Reece P. L., Progress in Smart Materials And Structures, Nova Publishers, 2007. Janocha H., Adaptronics and Smart Structures: Basics, Materials, Design, and Applications, Springer, 1999.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika materiałów-badania, modelowanie**

Name in English: **Mechanics of materials; testing and modeling**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041307**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has the knowledge, skills and competence resulting from the completion of the courses: Technical Mechanics, Calculus I, Algebra and Analytic Geometry.
2. Physics, Strength of Materials I and II
3. Student has fundamental knowledge of materials science and plastics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge on the structure, properties, investigation and modelling methods of selected group of advanced materials.
- C2. Acquisition of skills related to constitutive equations and their identification with reference to advanced materials for mechanical constructions.
- C3. Acquisition of skills related to physical fundamentals and methodology of experimental investigations aimed at determining the properties of advanced materials.
- C4. Acquisition and strengthening of the social competence including emotional intelligence that is based on the ability to cooperate in a group of students, which is aimed at effective problem solving.
- Responsibility, honesty and diligence in one's code of conduct; obeying the customs of the academic community and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

- PEK_W01 - Student knows physical fundamentals of the structure and properties of selected advanced materials,
- PEK_W02 - Student knows how to describe properties of materials using constitutive models,
- PEK_W03 - Student has knowledge of the fundamentals and applications of selected experimental methods essential to determine the properties of advanced materials.

II. Relating to skills:

- PEK_U01 - Student can select a material on the basis of knowledge of its properties and application in mechanical constructions,
- PEK_U02 - Student can apply a body model to describe properties of a material,
- PEK_U03 - Student can apply experimental verification methods to selected advanced materials.

III. Relating to social competences:

- PEK_K01 - Student can search and critically analyse information
- PEK_K02 - Student can objectively assess arguments, rationally explain and justify his/her viewpoint using the knowledge of the strength of materials,
- PEK_K03 - Student adheres to the customs and rules of academic community.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Advanced materials. Thematic scope of the course. Classification of materials.	2
Lec2	Composites with continuous fibre for extremely strenuous constructions. Material, technology, exemplary applications.	2
Lec3	High pressure composite vessels for gaseous fuel storage. Design, manufacture, testing, applications.	3
Lec4	Testing methods of high pressure composite vessels for gaseous fuel storage	2
Lec5	Classification, structure, manufacture, application of Smart materials.	2

Lec6	Cross effects. Methods of experimental investigations, measuring apparatus, software for experiment handling.	3
Lec7	Properties of Smart materials stimulated by magnetic field. Examples of experimental investigations.	3
Lec8	Metallic glasses. Manufacture, properties, testing.	2
Lec9	Properties of the materials with martensitic phase transformation induced by plastic strain. Examples of experimental investigations.	3
Lec10	Body models; constitutive equations for selected advanced materials.	3
Lec11	Methods to identify constitutive models for Smart materials.	2
Lec12	Examples of application of Smart materials.	3
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Cyclic tests of high pressure composite vessels for gaseous fuel storage.	2
Lab2	Use of optical fibre sensors in investigations of advanced materials.	2
Lab3	Selected methods of investigation of metallic glasses.	2
Lab4	Investigation of the properties of composites subjected to complex stress states.	2
Lab5	Investigation of martensitic phase transformation induced by plastic strain.	2
Lab6	Application of magnetomechanical effects in the investigations of construction materials. Magnetovision.	2
Lab7	Application of the Thomson effect. Thermovision in the investigations of advanced materials.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	Written examination
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01- PEK_K04	Written test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium inżynierii materiałowej**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science - Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041308**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma rozległą wiedzę z zakresu materiałoznawstwa i inżynierii materiałowej nabytą w czasie studiów I i II stopnia (materiałoznawstwo I i II oraz inżynieria materiałowa)
2. Ma rozległą wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów, kursów technologicznych i mechaniki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozszerzenie i uzupełnienie wiedzy z szeroko rozumianej inżynierii materiałowej
- C2. Rozpoznanie i dyskusja współczesnych i przyszłościowych problemów tej dyscypliny na podstawie projektów badawczych
- C3. Przedstawianie i dyskusja wyników prac studentów z zakresu inżynierii materiałowej (prace dyplomowe, publikacje)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zbudować program badań, zadania i metodologię w obrębie inżynierii materiałowej

PEK_U02 - Potrafi uwzględniać czynniki konstrukcyjne, technologiczne, degradacyjne i ekonomiczne w rozwiązywaniu problemów materiałowych

PEK_U03 - Potrafi przedstawić i uzasadnić alternatywne rozwiązania materiałowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi zorganizować zespół badawczy do rozwiązania określonego problemu

PEK_K02 - Rozszerzy i racjonalizuje wiedzę o roli materiałów w rozwoju społecznym i gospodarczym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zakresy i planowanie prac eksperymentalnych	4
Sem2	Metody i przykłady identyfikacji stanu konstrukcji i stanu materiałów konstrukcyjnych	4
Sem3	Trendy rozwojowe materiałów i metod badawczych	4
Sem4	Analiza tematyki projektów badawczych własnych (np.38 konkurs i VII program ramowy)	4
Sem5	Planowanie, zakresy i przykłady prac ekspertyzowych	6
Sem6	Analiza przebiegu studiów i własnych prac badawczych na tle założeń Uniwersytetu III generacji	4
Sem7	Prezentacja wyników badań własnych	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy

N2. prezentacja multimedialna

N3. dyskusja problemowa

N4. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK - U01 - PEK U03, PEK_K01, PEK_K02	udział w dyskusjach problemowych, raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Wskazana indywidualnie dla uczestnika seminarium</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Pękański. G, Materiały dydaktyczne i wskazane publikacje</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium inżynierii materiałowej**

Name in English: **Materials Science - Seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041308**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					60
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					2
including number of ECTS points for practical (P) classes					2
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					1.4

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has broad knowledge from the field of material science and engineering materials, acquainted during I and II level of studies (material science I, material science II, material engineering).
2. Has broaden knowledge in the field of strength of materials, technology courses and mechanics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The broadening and fulfillment of knowledge in the field of engineering material science.
- C2. Investigations and discussion about modern and future problems of this discipline basing on investigations projects.
- C3. Presentation and discussion of students works results in the field of enineering materials (thesis, publications).

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can propose the research plan, tasks and methodology in the fields of engineering materials science.

PEK_U02 - Can take into account construction issues, technological, degradation-related and economical in the dissolving of material problems.

PEK_U03 - Can propose and explain alternative materials solutions.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can organise the research team to release the specified problem.

PEK_K02 - Broadens and rationalizes the knowledge about materials in the social and government-related development

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	The contents and planning of experimental works	4
Sem2	Methods and identification examples of constructions and material state	4
Sem3	Development trends for materials and research methods	4
Sem4	Analysis of own research topics (for example 38th competition and VII programm).	4
Sem5	Planning, fields and examples of expertise works.	6
Sem6	Analysis of studies and own research work according to IIIrd Generation University requirements.	4
Sem7	The presentation of results of own work.	4
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. problem lecture

N2. multimedia presentation

N3. problem discussion

N4. self study - preparation for project class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK - U01 - PEK U03, PEK_K01, PEK_K02	The participation in the problematic discussions, report.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Indicated individually for the participant of seminary</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Pękański. G, Didactic materials and indicated papers</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Korozja i ochrona przeciwkorozyjna**

Nazwa w języku angielskim: **Corrosion and anticorrosion protection**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041310**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw fizyki i chemii ciała stałego i elektrochemii
2. Wiedza z zakresu podziału, charakterystyk i zastosowań materiałów inżynierskich

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów ze skalą zjawiska korozji oraz jej ekonomicznymi skutkami
- C2. Przekazanie podstaw korozji elektrochemicznej i gazowej
- C3. Zapoznanie z metodami ochrony przeciwkorozyjnej (biernej i czynnej)
- C4. Przedstawienie problemów doboru materiałów o wysokiej odporności korozyjnej w określonych środowiskach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi docenić skalę zjawiska korozji oraz jej techniczne i ekonomiczne skutki dla gospodarki

PEK_W02 - Zna podział procesów korozyjnych, rodzaje korozji i charakterystyczne typy zmian korozyjnych

PEK_W03 - Zna sposoby ochrony przeciwkorozyjnej w powiązaniu z rodzajem tworzywa i agresywności środowiska

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi analizować i uwzględniać procesy korozyjne w kontekście złożonego zagadnienia degradacji materiałów

PEK_U02 - Potrafi uwzględniać procesy korozyjne i metody ochrony na etapie projektowania konstrukcji oraz remontów

PEK_U03 - Potrafi określić adekwatne dla określonych wpływy składu chemicznego materiału, stanu obróbki cieplnej, metod ochrony na zachowania eksploatacyjne materiałów w środowiskach korozyjnych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Doceni i jest w stanie propagować i uzasadniać konieczność uwzględniania korozji w projektowaniu konstrukcji

PEK_K02 - Poprzez nabytą wiedzę ogranicza skutki ekonomiczne korozji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rys historyczny	2
Wy2	Techniczne i ekonomiczne znaczenie korozji	2
Wy3	Podział procesów korozyjnych, klasyfikacja i charakterystyka zniszczeń korozyjnych	2
Wy4	Charakterystyka środowisk korozyjnych	2
Wy5	Podstawy teoretyczne korozji elektrochemicznej	2
Wy6	Szereg napięciowy metali i stopów, szereg galwaniczny metali i stopów	2
Wy7	Mechanizm korozji wysokotemperaturowej	2
Wy8	Procesy polaryzacji, pasywacji i depasywacji	2
Wy9	Klasyfikacja i charakterystyka metod ochrony przeciwkorozyjnej	2
Wy10	Korozja jako jeden ze składników procesu degradacji materiałów	2
Wy11	Zasady doboru materiałów w warunkach zagrożeń korozyjnych	2
Wy12	Wpływ rozwiązań konstrukcyjnych, metod łączenia i mikrostruktury materiałów na przebieg korozji	2
Wy13	Korozja tworzyw niemetalicznych	2
Wy14	Metody badań korozyjnych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Przegląd metod badań korozyjnych	2
Lab2	Makroskopowe badania korozyjne	2
Lab3	Mikroskopowe badania korozyjne	2
Lab4	Badania korozyjne powłok ochronnych	2
Lab5	Analiza przykładów ekspertyz korozyjnych	2
Lab6	Samodzielne opracowanie doboru materiałów i zabezpieczeń przeciwkorozyjnych - cz1	2
Lab7	Samodzielne opracowanie doboru materiałów i zabezpieczeń przeciwkorozyjnych - cz.2, Zaliczenie zajęć laboratoryjnych	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N4. konsultacje
 N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK - W01 - PEK - W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK - U01 - PEK - U03, PEK_K01, PEK_K02	sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, wejściówka
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1]Pękalski.G, Materiały dydaktyczne z korozji i ochrony przeciwkorozyjnej,praca niepublikowana, 2012[2]Praca zbiorowa, Ochrona przed korozją, Wyd. Komunikacji i Łączności, 1986[3]Aschby.M.F, Jones. D.R.H, Materiały inżynierskie, WNT, 1995

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[4] Dobrzański.L.A, Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo,WNT,2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Korozja i ochrona przeciwkorozyjna**

Name in English: **Corrosion and anticorrosion protection**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041310**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The knowledge of physics and chemistry of solids and electrochemistry.
2. The knowledge of kinds, characteristics and applications of engineering materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The acquaintance of students with corrosion and its economical results.
- C2. Familiarization with the basics of electrochemical and gas corrosion
- C3. Familiarization with the methods of anticorrosion protection (passive and active).
- C4. The presentation of problems of materials choosing due to their high corrosion resistance in the specified environment.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Can respect the range of corrosion and its technical and economical results for the industry

PEK_W02 - Knows types of corrosive processes, types of corrosion and characteristic types of corrosive changes.

PEK_W03 - Knows ways of anticorrosive protection in the reference to type of material and environment aggressivity.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can analyse and take into account corrosive processes in the reference to complex issue of materials degradation.

PEK_U02 - Can take into account corrosive processes and methods of protection during constructions design and their renovation.

PEK_U03 - Can specify the influence of chemical content of material, state of heat treatments, methods of protection in the reference to behaviour of materials in corrosive environment

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can respect, propagate and indicate need of taking into account corrosion, during construction design

PEK_K02 - Through gained knowledge limit the economic results of corrosion

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Historical background	2
Lec2	Technical and economical meaning of corrosion	2
Lec3	Types of corrosion processes, classification and characteristics of corrosive damages	2
Lec4	Characteristic of corrosive environments.	2
Lec5	Theoretical background of electrochemical corrosion.	2
Lec6	Voltage series of metals and alloys, galvanic series of metals and alloys.	2
Lec7	Mechanism of high-temperature corrosion	2
Lec8	Polarization processes, passivation and depassivation	2
Lec9	Classification and characteristic of anti-corrosion protection methods	2
Lec10	Corrosion as one of the issues in the process of materials degradation	2
Lec11	The rules of materials choosing in the corrosion-damaged environment	2
Lec12	The influence of construction solution and materials microstructure on corrosion process	2
Lec13	Corrosion of non-metallic materials	2
Lec14	Methods of corrosion investigations	2
Lec15	Test	2
		Total hours: 30

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The overview of methods of corrosion investigations	2
Lab2	Macroscopic corrosion tests	2
Lab3	Microscopic corrosion tests	2
Lab4	Protective surfaces corrosion tests	2
Lab5	Analysis of examples of corrosion expertises	2
Lab6	Own analysis of materials choosing and anti-corrosion protection - part 1	2
Lab7	Own analysis of materials choosing and anti-corrosion protection - part 2, Passing of laboratory courses	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
<p>N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides</p> <p>N2. self study - self studies and preparation for examination</p> <p>N3. self study - preparation for laboratory class</p> <p>N4. tutorials</p> <p>N5. report preparation</p>

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK - W01 - PEK - W03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK - U01 - PEK - U03, PEK_K01, PEK_K02	The report from laboratory courses, introduction test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1]Pękalski.G, Materiały dydaktyczne z korozji i ochrony przeciwkorozyjnej,praca niepublikowana, 2012[2]Praca zbiorowa, Ochrona przed korozją, Wyd. Komunikacji i Łączności, 1986[3]Aschby.M.F, Jones. D.R.H, Materiały inżynierskie, WNT, 1995

SECONDARY LITERATURE

[4] Dobrzański.L.A, Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo,WNT,2002

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041316**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien mieć zdefiniowany temat pracy dyplomowej oraz uzgodnionego prowadzącego.
2. Przekrojowa znajomość zagadnień z przebiegu studiów I i II stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie umiejętności prezentowania pracy dyplomowej.
- C2. Uzyskanie umiejętności prowadzenia dyskusji na temat węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć prowadzić merytoryczną dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, omówienie struktury i sposobu redagowania pracy dyplomowej.	2
Sem2	Dyskusja wstępna na temat prac dyplomowych.	6
Sem3	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z dziedzin podstawowych.	2
Sem4	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu konstrukcji.	2
Sem5	Powtórka materiału, analiza podstawowych pytań egzaminacyjnych i sposób prowadzenia dyskusji w trakcie egzaminu dyplomowego - pytania z zakresu technologii.	2
Sem6	Prezentacja stopnia zaawansowania prac dyplomowych.	14
Sem7	Podsumowanie seminarium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK, K01	udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Diploma Seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041316**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

2. Cross-sectional knowledge on the problems taught in the I and II degree of the studies.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To acquire the skill of presenting the diploma work.

C2. To acquire the skill of discussing the fundamental problems learnt in the I and II degree of the studies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is supposed to have the skill of discussing the problems presented in their diploma work as well as the fundamental problems learnt in the I and II degree of the studies.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for continuing their education process and knows the educational possibilities

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction, discussion of the structure and the way of editing the diploma work.	2
Sem2	Introductory discussion on the diploma works.	6
Sem3	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the fundamental areas.	2
Sem4	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the design area.	2
Sem5	Revision, analysis of the basic exam questions and the way of conducting the discussion during the diploma examination – questions from the technology area.	2
Sem6	Presentation of the students' work effects.	14
Sem7	Summary.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. problem discussion
 N2. multimedia presentation
 N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK, K01	Problem discussion
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Lubrication and wear problems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041320**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza:1. Ma uporządkowaną wiedzę na temat procesów fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w węzłach tribologicznych.2. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych, obejmującą podstawy mechaniki płynów i zagadnień przepływowych.
2. Umiejętności:1. Ma umiejętności stosowania podstawowych praw mechaniki płynów w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystania w technice.
3. Kompetencje społeczne:1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.2.Potrafi myśleć w sposób przedsiębiorczy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć zaawansowanej wiedzy teoretycznej na temat zużycia tribologicznego i jego rodzajów.

C2. Szczegółowe zapoznanie się z rodzajami środków smarowych, ich właściwościami tribologicznymi i reologicznymi.

C3. Zdobyć umiejętności doboru rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia oraz wiedzy na temat podstaw projektowania układów smarowniczych oraz aspektów środowiskowych smarowania zespołów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma szczegółową wiedzę na temat zużycia tribologicznego materiałów stosowanych na węzły tarcia.

PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat środków smarowych, ich właściwości tribologicznych i reologicznych.

PEK_W03 - Ma szczegółową wiedzę na temat sposobów smarowania olejami i smarami plastycznymi oraz podstawową wiedzę na temat projektowania instalacji smarowniczych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać materiały na węzły tarcia.

PEK_U02 - Potrafi dobrać rodzaj i ilość środka smarnego do smarowania węzłów tarcia.

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować prostą instalację smarowniczą oraz określić podstawowe parametry, które będą decydować o jej niezawodnym funkcjonowaniu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy uzyskanej na wykładzie i ćwiczeniach laboratoryjnych.

PEK_K03 - Potrafi pracować, wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować, zarówno samodzielnie jak i zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulamin i organizacja zajęć, ramowy program kursu, warunki zaliczenia. Wprowadzenie do tematyki smarowania i zużycia w budowie i eksploatacji maszyn.	2
Wy2	Zużycie tribologiczne i jego rodzaje. Pojęcia adhezji, warstwy wierzchniej, swobodnej energii powierzchniowej. Praca adhezji.	2
Wy3	Podział i charakterystyka środków smarowych. Właściwości i zastosowanie środków smarowych. Badania tribologiczne środków smarowych (w tym m.in. smarność, stabilność mechaniczną, trwałość użytkową i stabilność termiczną).	2
Wy4	Podstawy reologii środków smarowych. Reometria kapilarna i rotacyjna. Badania reologiczne smarów plastycznych w warunkach przepływu ustalonego oraz z wykorzystaniem metod dynamiczno-oscylacyjnych. Lepkosprężystość liniowa.	2

Wy5	Sposoby smarowania. Smarowanie olejami i smarami plastycznymi. Dobór rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia.	2
Wy6	Automatyzacja procesów smarowania. Budowa układów centralnego smarowania. Przykłady zastosowań układów centralnego smarowania w różnych gałęziach przemysłu.	2
Wy7	Podstawy projektowania układów smarowniczych. Aspekty środowiskowe smarowania zespołów maszynowych.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu. Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie odporności na zużycie ściernie materiałów stosowanych na węzły tarcia.	2
Lab2	Pomiar gęstości i lepkości olejów smarowych. Wyznaczanie wskaźnika lepkości olejów smarowych.	2
Lab3	Smarowanie łożysk ślizgowych. Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego. Ocena wpływu lepkości oleju na proces smarowania hydrodynamicznego.	2
Lab4	Wyznaczanie własności smarnych smarów plastycznych.	2
Lab5	Pomiar stopnia penetracji smarów plastycznych i badanie właściwości reologicznych smarów plastycznych (sporządzanie krzywych płynięcia, wyznaczanie granicy płynięcia).	2
Lab6	Badania wpływu materiału ścianki na formowanie się warstwy przyściennej smarów plastycznych w instalacjach smarowniczych.	2
Lab7	Badania wpływu długości, średnic i kształtów przewodów o przekroju kołowym na spadek ciśnienia w smarach plastycznych.	2
Lab8	Zaliczenie przedmiotu. Ewentualna odróbka ćwiczeń laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N3. konsultacje
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium, kartkówka
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W., J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W., J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie internetowej Zakładu Podstaw Konstrukcji Maszyn i Tribologii.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Froishteter G. B, Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Prof. dr hab. inż. Stanisław Krawiec tel.: 71 320-40-56 email: Stanislaw.Krawiec@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Name in English: **Lubrication and wear problems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041320**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 It has a structured understanding of the physical and physicochemical processes occurring in the tribological nodes .2. It has a basic knowledge of the mechanics of continuous media, including the basics of fluid mechanics and flow issues.
 2. Skills: 1 It has the ability to apply fundamental fluid mechanics for the fluid flow and its use in art.
 3. Social competence: 1 Is aware of the importance and understanding of non-technical aspects and impacts of mechanical engineering, including its impact on the environment and the associated responsibility for their decyzje.
- 2.Potrafi think in an entrepreneurial manner.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire advanced theoretical knowledge of tribological wear and its type.
C2. Detailed understanding of the types of lubricants, their tribological properties and rheology.
C3. Gaining an ability to select the type and amount of lubricant to lubrication friction and knowledge of the fundamentals of circuit design and environmental aspects of lubrication lubrication assemblies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He has detailed knowledge of the tribological wear of materials used in the nodes of friction.

PEK_W02 - He has detailed knowledge of lubricants, their tribological properties and rheology.

PEK_W03 - He has detailed knowledge of the ways of lubricating oils and greases plastic and basic knowledge on lubrication system design.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can select materials for friction nodes.

PEK_U02 - He can choose the type and amount of lubricant to friction nodes.

PEK_U03 - He can design a simple installation lubrication and define the basic parameters that will determine its reliable functioning.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can think and act creatively.

PEK_K02 - It can objectively evaluate the arguments rationally explain and justify their own point of view, using the knowledge gained during lectures and laboratory exercises.

PEK_K03 - It can work, search for information and critically analyze them, both individually and collectively.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Terms and organization of classes, framework programs, the terms of credit. Introduction to lubrication and wear in the construction and operation of machinery.	2
Lec2	Tribological wear. Terms: adhesion of the surface layer, the surface free energy. Work of adhesion.	2
Lec3	Types and characteristics of lubricants. Properties and application of lubricants. The testing of lubricants (including lubricity, mechanical stability, service life and thermal stability).	2
Lec4	Basic rheology of lubricants. Capillary and rotational rheometry. Rheological greases steady flow conditions and with the use of methods for dynamic oscillation. Linear viscoelasticity.	2
Lec5	Methods of lubrication. Selection of the type and amount of lubricant for the lubrication of friction.	2

Lec6	Process automation lubrication. Construction of central lubrication systems. Examples of applications for central lubrication systems in various industries.	2
Lec7	Basic design of lubrication. The environmental aspects of lubrication assemblies.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Test of resistance to abrasive wear of the materials used in the nodes of friction.	2
Lab2	Measurement of density and viscosity of lubricating oils. Determination of the viscosity index of lubricating oils.	2
Lab3	Lubrication of sliding bearings. Determination of the frictional characteristics of the cross slide bearing. Evaluation of the impact of oil viscosity on the process of hydrodynamic lubrication.	2
Lab4	Determining the properties of lubricating greases.	2
Lab5	Measuring the degree of penetration of lubricating greases and study the rheological properties of lubricating greases (compilation flow curves, determination of yield stress).	2
Lab6	Research on the influence of the wall material for the formation of a boundary layer greases in the lubricant.	2
Lab7	Studies on impact of length, diameter and shape of circular pipe pressure drop in lubricants arts.	2
Lab8	Completion of the course.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class N5. laboratory experiment		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	test, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance ticket, the report of the laboratory exercises, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W., J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W., J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Laboratory manuals available on the website of the Department PKMiT.

SECONDARY LITERATURE

[1] Froischteter G. B, Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Stanisław Krawiec tel.: 71 320-40-56 email: Stanislaw.Krawiec@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Lubrication and wear problems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041320**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: 1. Ma uporządkowaną wiedzę na temat procesów fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w węzłach tribologicznych. 2. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych, obejmującą podstawy mechaniki płynów i zagadnień przepływowych.
2. Umiejętności: 1. Ma umiejętności stosowania podstawowych praw mechaniki płynów w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystania w technice.
3. Kompetencje społeczne: 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. 2. Potrafi myśleć w sposób przedsiębiorczy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć zaawansowanej wiedzy teoretycznej na temat zużycia tribologicznego i jego rodzajów.

C2. Szczegółowe zapoznanie się z rodzajami środków smarowych, ich właściwościami tribologicznymi i reologicznymi.

C3. Zdobyć umiejętności doboru rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia oraz wiedzy na temat podstaw projektowania układów smarowniczych oraz aspektów środowiskowych smarowania zespołów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma szczegółową wiedzę na temat zużycia tribologicznego materiałów stosowanych na węzły tarcia.

PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat środków smarowych, ich właściwości tribologicznych i reologicznych.

PEK_W03 - Ma szczegółową wiedzę na temat sposobów smarowania olejami i smarami plastycznymi oraz podstawową wiedzę na temat projektowania instalacji smarowniczych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać materiały na węzły tarcia.

PEK_U02 - Potrafi dobrać rodzaj i ilość środka smarnego do smarowania węzłów tarcia.

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować prostą instalację smarowniczą oraz określić podstawowe parametry, które będą decydować o jej niezawodnym funkcjonowaniu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy uzyskanej na wykładzie i ćwiczeniach laboratoryjnych.

PEK_K03 - Potrafi pracować, wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować, zarówno samodzielnie jak i zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulamin i organizacja zajęć, ramowy program kursu, warunki zaliczenia. Wprowadzenie do tematyki smarowania i zużycia w budowie i eksploatacji maszyn.	2
Wy2	Zużycie tribologiczne i jego rodzaje. Pojęcia adhezji, warstwy wierzchniej, swobodnej energii powierzchniowej. Praca adhezji.	2
Wy3	Podział i charakterystyka środków smarowych. Właściwości i zastosowanie środków smarowych. Badania tribologiczne środków smarowych (w tym m.in. smarność, stabilności mechanicznej, trwałości użytkowej i stabilności termicznej).	2
Wy4	Podstawy reologii środków smarowych. Reometria kapilarna i rotacyjna. Badania reologiczne smarów plastycznych w warunkach przepływu ustalonego oraz z wykorzystaniem metod dynamiczno-oscylacyjnych. Lepkosprężystość liniowa.	2

Wy5	Sposoby smarowania. Smarowanie olejami i smarami plastycznymi. Dobór rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia.	2
Wy6	Automatyzacja procesów smarowania. Budowa układów centralnego smarowania. Przykłady zastosowań układów centralnego smarowania w różnych gałęziach przemysłu.	2
Wy7	Podstawy projektowania układów smarowniczych. Aspekty środowiskowe smarowania zespołów maszynowych.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu. Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie odporności na zużycie ściernie materiałów stosowanych na węzły tarcia.	2
Lab2	Pomiar gęstości i lepkości olejów smarowych. Wyznaczanie wskaźnika lepkości olejów smarowych.	2
Lab3	Smarowanie łożysk ślizgowych. Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego. Ocena wpływu lepkości oleju na proces smarowania hydrodynamicznego.	2
Lab4	Wyznaczanie własności smarnych smarów plastycznych.	2
Lab5	Pomiar stopnia penetracji smarów plastycznych i badanie właściwości reologicznych smarów plastycznych (sporządzanie krzywych płynięcia, wyznaczanie granicy płynięcia).	2
Lab6	Badania wpływu materiału ścianki na formowanie się warstwy przyściennej smarów plastycznych w instalacjach smarowniczych.	2
Lab7	Badania wpływu długości, średnic i kształtów przewodów o przekroju kołowym na spadek ciśnienia w smarach plastycznych.	2
Lab8	Zaliczenie przedmiotu. Ewentualna odróbka ćwiczeń laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N3. konsultacje
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium, kartkówka
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W., J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W., J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie internetowej Zakładu Podstaw Konstrukcji Maszyn i Tribologii.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Froishteter G. B, Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kostecij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Maciej Paszkowski tel.: 71 320-31-12 email: Maciej.Paszkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Name in English: **Lubrication and wear problems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041320**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 It has a structured understanding of the physical and physicochemical processes occurring in the tribological nodes .2. It has a basic knowledge of the mechanics of continuous media, including the basics of fluid mechanics and flow issues.
2. Skills: 1 It has the ability to apply fundamental fluid mechanics for the fluid flow and its use in art.
3. Social competence: 1 Is aware of the importance and understanding of non-technical aspects and impacts of mechanical engineering, including its impact on the environment and the associated responsibility for their decyzje.
2.Potrafi think in an entrepreneurial manner.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire advanced theoretical knowledge of tribological wear and its type.
C2. Detailed understanding of the types of lubricants, their tribological properties and rheology.
C3. Gaining an ability to select the type and amount of lubricant to lubrication friction and knowledge of the fundamentals of circuit design and environmental aspects of lubrication lubrication assemblies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He has detailed knowledge of the tribological wear of materials used in the nodes of friction.

PEK_W02 - He has detailed knowledge of lubricants, their tribological properties and rheology.

PEK_W03 - He has detailed knowledge of the ways of lubricating oils and greases plastic and basic knowledge on lubrication system design.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can select materials for friction nodes.

PEK_U02 - He can choose the type and amount of lubricant to friction nodes.

PEK_U03 - He can design a simple installation lubrication and define the basic parameters that will determine its reliable functioning.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can think and act creatively.

PEK_K02 - It can objectively evaluate the arguments rationally explain and justify their own point of view, using the knowledge gained during lectures and laboratory exercises.

PEK_K03 - It can work, search for information and critically analyze them, both individually and collectively.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Terms and organization of classes, framework programs, the terms of credit. Introduction to lubrication and wear in the construction and operation of machinery.	2
Lec2	Tribological wear. Terms: adhesion of the surface layer, the surface free energy. Work of adhesion.	2
Lec3	Types and characteristics of lubricants. Properties and application of lubricants. The testing of lubricants (including lubricity, mechanical stability, service life and thermal stability).	2
Lec4	Basic rheology of lubricants. Capillary and rotational rheometry. Rheological greases steady flow conditions and with the use of methods for dynamic oscillation. Linear viscoelasticity.	2
Lec5	Methods of lubrication. Selection of the type and amount of lubricant for the lubrication of friction.	2

Lec6	Process automation lubrication. Construction of central lubrication systems. Examples of applications for central lubrication systems in various industries.	2
Lec7	Basic design of lubrication. The environmental aspects of lubrication assemblies.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Test of resistance to abrasive wear of the materials used in the nodes of friction.	2
Lab2	Measurement of density and viscosity of lubricating oils. Determination of the viscosity index of lubricating oils.	2
Lab3	Lubrication of sliding bearings. Determination of the frictional characteristics of the cross slide bearing. Evaluation of the impact of oil viscosity on the process of hydrodynamic lubrication.	2
Lab4	Determining the properties of lubricating greases.	2
Lab5	Measuring the degree of penetration of lubricating greases and study the rheological properties of lubricating greases (compilation flow curves, determination of yield stress).	2
Lab6	Research on the influence of the wall material for the formation of a boundary layer greases in the lubricant.	2
Lab7	Studies on impact of length, diameter and shape of circular pipe pressure drop in lubricants arts.	2
Lab8	Completion of the course.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class N5. laboratory experiment		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	test, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance ticket, the report of the laboratory exercises, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W., J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W., J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Laboratory manuals available on the website of the Department PKMiT.

SECONDARY LITERATURE

[1] Froischteter G. B., Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Maciej Paszkowski tel.: 71 320-31-12 email: Maciej.Paszkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń**

Nazwa w języku angielskim: **Vibroacoustics diagnosis of machinery and equipment**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041321**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z analizy matematycznej.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z mechaniki klasycznej.
3. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowych zagadnień z zakresu wibroakustyki stosowanej
- C2. Zapoznanie się z metodologią pomiaru wielkości akustycznych.
- C3. Zapoznanie się z metodologią pomiaru drgań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć obsługiwać aparaturę kontrolno-pomiarową

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować i interpretować wyniki badań złożonych procesów wibroakustycznych

PEK_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zastosować typowe rozwiązania techniczne pozwalające zredukować negatywne oddziaływanie drgań i hałas.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności analizowania informacji różnym poziomie złożoności.

PEK_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności obiektywnego oceniania, argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wibroakustyki.

PEK_K03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp, wprowadzenie do laboratorium	2
Lab2	Propagacja dźwięku, poziom dźwięku i drgań	4
Lab3	Wielkości akustyczne	2
Lab4	Źródła drgań i hałasu	2
Lab5	Hałas wybranych maszyn i urządzeń	4
Lab6	Kryteria oceny hałasu	4
Lab7	Metody redukcja hałasu	4
Lab8	Budowa i dobór filtrów akustycznych	2
Lab9	Holografia i sonda akustyczna	4
Lab10	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie, referat, odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Cempel Cz.: Wibroakustyka Stosowana, wydawnictwo: PWN 1989.
2. Puzyna C.: Drgania i hałas, wydawnictwo: CRZZ 1967.
3. Osiński Z.: Tłumienie drgań mechanicznych, wydawnictwo: PWN 1997.
4. Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. wydawnictwo: PWN 2001.
5. Goliński A.: Wibroizolacja maszyn i urządzeń. wydawnictwo: WNT 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

6. Renowski J.: Hałas, wskaźniki i kryteria oceny. Wydawnictwo OWPWr 1998.
7. Ozimek E.: Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne, Wydawnictwo PWN 2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń**

Name in English: **Vibroacoustics diagnosis of machinery and equipment**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041321**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge of mathematical analysis.
2. The student has a basic knowledge of classical mechanics.
3. The student is able to solve ordinary differential equations.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Mastering the basic issues of applied wibroakustyki.
- C2. Get acquainted with the methodology of measuring the size of the acoustic.
- C3. Get acquainted with the methodology of measuring vibration.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the carried out activities the student should be able to operate the measurement devices

PEK_U02 - As a result of the carried out activities the student should be able to analyze and interpret the results of the research complex processes vibroacoustics

PEK_U03 - As a result of the carried out activities the student should be able to apply the common technical solutions to reduce the negative impact of vibrations and noise.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As a result of the carried out activities the student should possess the ability to analyze information with different levels of complexity.

PEK_K02 - As a result of the carried out activities the student should possess the ability to objective judging, reasoning, rational and justify their own point of view, using knowledge of vibroacoustics area.

PEK_K03 - As a result of the carried out activities the student should possess the ability to respect the Customs and rules in academia.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to the laboratory	2
Lab2	Propagation of sound, sound level and vibration	4
Lab3	Acoustic units	2
Lab4	The source of vibrations and noise	2
Lab5	Selected noise of machinery and equipment	4
Lab6	Criteria for the assessment of noise	4
Lab7	Methods of noise reduction	4
Lab8	Construction and selection of acoustic filters	2
Lab9	Holography and acoustic probe	4
Lab10	Passing of the course	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. multimedia presentation

N3. laboratory experiment

N4. report preparation

N5. self study - preparation for laboratory class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	Quiz, the report, paper, oral response
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Cempel Cz.: Used vibroacoustic, Publishe: PWN 1989.
2. Puzyna C.: Vibration and noise, Publishe: CRZZ 1967.
3. Osiński Z.: Damping mechanical vibration, Publishe: PWN 1997.
4. Engel Z.: Protection of the environment against vibrations and nois. Publishe PWN 2001.
5. Goliński A.: Vibration isolation of machines and equipment. Publishe WNT 2000.

SECONDARY LITERATURE

6. Renowski J.: Noise indicators and assessment criteria. Publishe OWPWr 1998.
7. Ozimek E.: Sound and its perception. Aspects of physical and psychoacoustical, Publishe PWN 2002.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika materiałów "Smart"**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics of Smart materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041322**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje wynikające z realizacji kursów Mechanika Techniczna, Analiza matematyczna I, Algebra z geometrią analityczną, Fizyka
2. Wytrzymałość Materiałów I i II
3. Podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa metali i tworzyw sztucznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu budowy, właściwości, metod badania oraz modelowania wybranej grupy materiałów Smart.
- C2. Zdobywanie umiejętności z zakresu związków konstytutywnych i ich identyfikacji w odniesieniu do materiałów Smart, w tym głównie na konstrukcje mechaniczne.
- C3. Zdobywanie umiejętności w zakresie podstaw fizykalnych i metodyki przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów Smart.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - zna fizykalne podstawy budowy oraz właściwości wybranych materiałów Smart
- PEK_W02 - zna sposoby opisu właściwości materiałów Smart z użyciem modeli konstytutywnych
- PEK_W03 - posiada wiedzę z podstaw i zastosowań wybranych metod eksperymentalnych niezbędnych do wyznaczenia właściwości materiałów Smart.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi dobrać materiał z grupy Smart na podstawie znajomości jego właściwości i przeznaczenia w konstrukcjach mechanicznych,
- PEK_U02 - potrafi zastosować model ciała do opisu właściwości materiału Smart,
- PEK_U03 - potrafi zastosować metody weryfikacji eksperymentalnej do wybranych materiałów Smart.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów,
- PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Zjawiska krzyżowe; klasyfikacja, budowa, wytwarzanie, zastosowanie materiałów Smart.	2
Wy2	Ciecze magnetoreologiczne i ferroreologiczne oraz kompozyty z ich udziałem; elastomery magnetoreologiczne. Budowa, właściwości i możliwości aplikacji.	2
Wy3	Materiały magnetostrykcyjne i kompozyty z ich udziałem. Budowa tłumików, aktuatorów i układów pomiarowych.	2
Wy4	Zjawiska i materiały magnetokaloryczne i elektrokaloryczne. Układy chłodzące z wykorzystaniem materiałów Smart.	2

Wy5	Materiały magnetyczne Smart w budowie aparatury pomiarowej typu NDT. Magnetowizja i jej zastosowanie.	2
Wy6	Energy Harvesting. Metody pozyskiwania energii elektrycznej z drgań i z „odpadowego” ciepła z użyciem materiałów Smart.	3
Wy7	Metody opisu materiałów Smart. Przegląd modeli konstytutywnych. Materiały sprężyste, pseudosprężyste, magnetosprężyste, itd.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie właściwości tłumika z cieczą magnetoreologiczną i kompozytem magnetoreologicznym.	2
Ćw2	Wyznaczenie tłumienia w elastomerze magnetoreologicznym.	2
Ćw3	Testowanie aktuatora z rdzeniem o tzw. gigantycznej magnetostrykcji w paśmie akustycznym; tzw. grający stół.	2
Ćw4	Testowanie harvestera do odzysku energii elektrycznej z drgań.	2
Ćw5	Wyznaczenie właściwości harvestera do odzysku energii elektrycznej z ciepła „odpadowego”.	2
Ćw6	Wykorzystanie magnetowizji w mechanice eksperymentalnej.	2
Ćw7	Demonstrator „lodówki magnetycznej” z użyciem materiałów Smart. Testowanie.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	sprawdzian pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	sprawdzian pisemny
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Skrzypek, *Plastyczność i pełzanie*, PWN, Warszawa 1986.
2. *Teoria plastyczności*, praca zbiorowa pod red. Wacława Olszaka, PWN 1965.
3. Opracowania własne zespołu autora kursu z zakresu wybranych materiałów zaawansowanych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Publikacje własne autora i realizatorów kursu (do każdego tematu).

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika materiałów "Smart"**

Name in English: **Mechanics of Smart materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041322**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6	0.7			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has the knowledge, skills and competence resulting from the completion of the courses: Technical Mechanics, Calculus I, Algebra and Analytic Geometry, Physics.
2. Strength of Materials I and II
3. Student has fundamental knowledge of materials science and plastics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge on the structure, properties, investigation and modelling methods of selected group of Smart materials.
- C2. Acquisition of skills related to constitutive equations and their identification with reference to Smart materials, particularly in the area of mechanical constructions.
- C3. Acquisition of skills related to physical fundamentals and methodology of experimental investigations aimed at determining the properties of Smart materials.
- C4. Acquisition and strengthening of the social competence including emotional intelligence that is based on the ability to cooperate in a group of students, which is aimed at effective problem solving.
- Responsibility, honesty and diligence in one's code of conduct; obeying the customs of the academic community and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows physical fundamentals of the structure and properties of selected Smart materials

PEK_W02 - Student knows how to describe properties of Smart materials using constitutive models

PEK_W03 - Student has knowledge of the fundamentals and applications of selected experimental methods essential to determine the properties of Smart materials.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student can select a material from the Smart materials group on the basis of knowledge of its properties and application in mechanical constructions,

PEK_U02 - Student can apply a body model to describe properties of a Smart material,

PEK_U03 - Student can apply experimental verification methods to selected Smart materials.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student can search and critically analyse information,

PEK_K02 - Student can objectively assess arguments, rationally explain and justify his/her viewpoint using the knowledge of the strength of materials,

PEK_K03 - Student adheres to the customs and rules of academic community

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Cross effects; classification, structure, manufacture, application of Smart materials.	2
Lec2	Magnetorheological fluids and ferrofluids and composites based on these fluids; magnetorheological elastomers. Structure, properties and application possibilities.	2
Lec3	Magnetostrictive materials and composites based on these materials. Design of dampers, actuators and measurement systems.	2
Lec4	Magnetocaloric and electrocaloric materials and effects. Cooling systems utilizing Smart materials.	2

Lec5	Smart magnetic materials in the design of NDT measurement systems. Magnetovision and its applications.	2
Lec6	Energy Harvesting. Methods of energy acquisition from vibrations and waste heat using Smart materials.	3
Lec7	Methods of description of Smart materials. Overview of constitutive models. Elastic, pseudoelastic and magnetoelastic materials etc.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Investigation of properties of the magnetorheological damper with a magnetorheological fluid and a magnetorheological composite.	2
CI2	Determination of damping in a magnetorheological elastomer.	2
CI3	Testing of the actuator with the "giant magnetostriction" core in the acoustic band; the so-called "playing table"	2
CI4	Testing of the harvester which acquires electrical energy from vibrations.	2
CI5	Determination of the properties of the harvester device which acquires electrical energy from waste heat.	2
CI6	Use of magnetovision in experimental mechanics.	2
CI7	"Magnetic refrigerator" demonstrator utilizing Smart materials. Testing.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials N3. laboratory experiment N4. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	written test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	written test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Skrzypek, <i>Plastyeczność i pęzanie</i>, PWN, Warszawa 1986. 2. <i>Teoria plastyeczności</i>, praca zbiorowa pod red. Wacławaa Olszaka, PWN 1965. 3. Opracowania własne zespołu autora kursu z zakresu wybranych materiałów zaawansowanych. <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Author's own publications (for each topic).</p>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Równania różniczkowe cząstkowe**

Nazwa w języku angielskim: **Partial Differential Equations**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041323**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość elementów analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Znajomość elementów równań różniczkowych zwyczajnych
3. Umiejętność wykonywania obliczeń i analizy otrzymanych wyników

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Umiejętność rozwiązywania równań fizyki
C2. Umiejętność analizowania przebiegu zachodzących procesów fizycznych
C3. Umiejętność wyszukiwania informacji oraz jej analiza

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wiedza o różnych typach równań różniczkowych cząstkowych i metodach ich rozwiązywania

PEK_W02 - Wiedza o zagadnieniach fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi

PEK_W03 - Wiedza umożliwiająca analizowanie otrzymanych wyników

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umiejętność sformułowania i opisanie problemu

PEK_U02 - Umiejętność analizy otrzymanych równań i zastosowania odpowiednich metod rozwiązania

PEK_U03 - Umiejętność analizy otrzymanych wyników

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Umiejętność samodzielnej pracy z wykorzystaniem literatury

PEK_K02 - Umiejętność systematycznej pracy, a w szczególności udział w konsultacjach

PEK_K03 - Umiejętność kolektywnego rozwiązywania problemów podczas zajęć

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe cząstkowe liniowe rzędu pierwszego i drugiego	2
Wy2	Równanie struny	2
Wy3	Równania falowe	3
Wy4	Równanie Laplace'a	4
Wy5	Równanie drgań poprzecznych belki	2
Wy6	Kolokwium	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Równanie struny	2
Ćw2	Równanie falowe	3
Ćw3	Równanie Laplace'a	4
Ćw4	Równanie drgań belki zginanej	4
Ćw5	Rozwiązywanie zadań z zastosowaniem równań omawianych podczas kursu	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia rachunkowe

N2. konsultacje

N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	kolokwium
P = ocena z kolokwium		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	kolokwium
P = ocena z kolokwium przeprowadzonego na wykładzie		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka część IV</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych</p>	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Równania różniczkowe cząstkowe**

Name in English: **Partial Differential Equations**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041323**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6	0.7			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the elements of calculus and linear algebra
2. Knowledge of the elements of ordinary differential equations
3. Ability to perform calculations and analysis of the results

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Ability to solve the equations of physics
- C2. Ability to analyze the course of the processes of physical
- C3. the ability to search for information and its analysis

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowledge about the different types of partial differential equations and methods of solving them

PEK_W02 - Knowledge of the physical issues described partial differential equations

PEK_W03 - Knowledge allows to analyze the results

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to formulate and describe the problem

PEK_U02 - Ability to analyze the equations obtained and the use of appropriate methods of solution.

PEK_U03 - Ability to analyze the results.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to work independently with the use of literature

PEK_K02 - Ability to work systematically and, in particular, the consulting.

PEK_K03 - Collective ability to solve problems in the classroom

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Linear partial differential equations of the first order and second	2
Lec2	Equation of strings	2
Lec3	Wave equations	3
Lec4	Laplace equation	4
Lec5	The equation of transverse vibration of beams	2
Lec6	Test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Equation of strings	2
CI2	Wave equations	3
CI3	Laplace equation	4
CI4	The equation of vibration of beams	4
CI5	Solving these equations using the equations discussed during the course	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. calculation exercises
- N2. tutorials
- N3. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	test
P = ocena z kolokwium		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	test
P = ocena z kolokwium przeprowadzonego na wykładzie		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

W. Żakowski, W. Leksiński, Mathematic part IV

SECONDARY LITERATURE

N. Matwiejew, Methods integration of ordinary differential equations

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Degradacja i recykling materiałów**

Nazwa w języku angielskim: **Degradation and recycling of materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041325**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw inżynierii materiałowej oraz zagadnień ekologii i zarządzania środowiskiem
2. Wiedza z zakresu podziłu, charakterystyk i zastosowań materiałów inżynierskich

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów i istotą oraz skalą procesów degradacyjnych w odniesieniu do złożonych obiektów technicznych
- C2. Zapoznanie studentów z procesami degradacji materiałów (degradacja mikrostruktur, korozja, powstawanie i rozwój pęknięć).
- C3. Wpływ procesów degradacyjnych na własności mechaniczne i użytkowe materiałów
- C4. Zapoznanie studentów z problemami i pojęciami recyklingu
- C5. Omówienie problemów recyklingu w odniesieniu do opakowań, sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz recyklingu pojazdów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi rozróżniać problemy degradacji od starzenia konstrukcji i materiałów

PEK_W02 - Zna zakres uzasadnionych potrzeb recyklingu materiałów

PEK_W03 - Zna metody zapobiegania procesom degradacyjnym i metody recyklingu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi analizować i uwzględniać procesy degradacyjne podczas konstruowania

PEK_U02 - Potrafi w ogólnej koncepcji wykorzystania materiałów uwzględniać procesy ich recyklingu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Doceni i jest w stanie propagować konieczność degradacji i recyklingu w projektowaniu i eksploatacji urządzeń i materiałów

PEK_K02 - Poprzez nabytą wiedzę racjonalizuje i ogranicza skutki degradacji i zanieczyszczenia środowiska

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota teorii degradacji	2
Wy2	Podstawowe zasady gospodarki odpadami i recyklingu	2
Wy3	Zasadnicze pojęcia , uwarunkowania prawne i społeczne recyklingu	2
Wy4	Podstawy i definicje degradacji maszyn	2
Wy5	Znaczenie doboru materiałów w procesach degradacyjnych	2
Wy6	Metody oceny stopnia degradacji	2
Wy7	Zmiany mikrostruktur materiałów i własności mechanicznych w funkcji czasu i rodzajów obciążeń	2
Wy8	Rola zjawisk korozyjnych w degradacji	2
Wy9	Metody mechaniki pękania w ocenie procesów degradacyjnych	2
Wy10	Ekonomiczne i społeczne aspekty degradacji maszyn i materiałów	2

Wy11	Ekologiczne i ekonomiczne aspekty recyklingu	2
Wy12	Recykling opakowań	2
Wy13	Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego	2
Wy14	Recykling pojazdów	2
Wy15	Proekologiczne projektowanie konstrukcji i procesów technologicznych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Metody badawcze i diagnostyka teorii degradacji	2
Lab2	Zastosowanie metod optycznych w badaniach degradacyjnych	2
Lab3	Metody termowizji w ocenie stanu degradacji	2
Lab4	Metody mikroskopowe (mikroskopia świetlna, SEM, TEM) w badaniach degradacyjnych - cz.1	2
Lab5	Metody mikroskopowe (mikroskopia świetlna, SEM, TEM) w badaniach degradacyjnych - cz. 2	2
Lab6	Metody badań korozyjnych - przegląd , warunki stosowania	2
Lab7	Makroskopowe i wytrzymałościowe badania korozyjne	2
Lab8	Mikroskopowe i grawimetryczne metody oceny stanu skorodowania	2
Lab9	Przykłady ekspertyz z zakresu badań degradacyjnych - cz1.	2
Lab10	Przykłady ekspertyz z zakresu badań degradacyjnych cz.2	2
Lab11	Ewidencja , segregacja odpadów. Separacja składników z odpadów	2
Lab12	Recykling tworzyw sztucznych	2
Lab13	Recykling i ponowne wykorzystanie odpadów celulozowych	2
Lab14	Metody recyklingu samochodów po eksploatacji	2
Lab15	Zajęcia zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. konsultacje
- N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK-W01 - PEK- W03	kolokwium
P = P		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK-U01- PEK-U02, PEK_K01, PEK_K02	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Ashby.M, Shercliff.H, Cebon.D, Inżynieria materiałowa (t.1,t.2), Wyd. Galaktyka,2011 [2] Dudek.D, Zbiór publikacji dotyczących degradacji maszyn, dostarczany studentom [3] Bilitewski.B, Hardtle.G, Marek.K, Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka, Wyd.Seidel- Przywecki, 2003</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] Ashby.M, Jones.D, Materiały inżynierskie, WNT,1995 [2] Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS</p>	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Degradacja i recykling materiałów**

Name in English: **Degradation and recycling of materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041325**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The knowledge of basics of engineering materials science, ecology and environment management.
2. The knowledge in the field of groups, characteristics and applications of engineering materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The acquaintanance of students with the problem of degradation processes in the reference to complex technical objects.
- C2. The acquaintanance of students with materials' degradation processes (microstructures degradation, corrosion, occurence and cracks development.
- C3. The influence of degradation processes on mechanical and usage properties of materials.
- C4. The acquaintanance of students with the problems and terms related with recycling.
- C5. Conideration of recycling problems in the reference to boxes, electrical and electronic deviced and cars recycling.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Can diversify degradation problems and ageing of constructions and materials.

PEK_W02 - Knows the range of reasonable needs of materials recycling.

PEK_W03 - Knows methods of prevention to the degradation processes and recycling methods.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can analyse and take into account the degradation processes during design.

PEK_U02 - Can, in the overall conception of materials usage, take into account the processes of their recycling.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Respect and is able to promote the need of recycling in the design and usage of devices and materials.

PEK_K02 - Through gained knowledge rationalizes and limits the results of degradation and the enviroment pollution.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The key issue of degradation theory.	2
Lec2	The basic rules in the management of thrown goods and recycling.	2
Lec3	The basic terms, law and social background.	2
Lec4	The basics and terms related with machines degradations.	2
Lec5	The meaning of materials choosing in the degradation processes.	2
Lec6	Methods of degradations rate assessment.	2
Lec7	Changes of the microstructure and mechanical properties as the function of time and kind of loading.	2
Lec8	The role of corrossion for degradation	2
Lec9	Methods of cracking mechanism in the assessment od degradation processes	2
Lec10	Economic and social aspects of machines and materials degradation	2

Lec11	Ecoloical and economic aspects of recycling.	2
Lec12	Boxes recycling.	2
Lec13	Electronic and electrical devices recycling.	2
Lec14	Cars recycling.	2
Lec15	Proecological design of constructions and technological processes.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Research methods and diagnostics of degradation theory.	2
Lab2	The application of optical methods in degradation investigations.	2
Lab3	Thermovisive methods in the assessment of degradation state.	2
Lab4	Microscopic methods (light optical microscopu, SEM, TEM) in the degradation investigations - part 1	2
Lab5	Microscopic methods (light optical microscopu, SEM, TEM) in the degradation investigations - part 2	2
Lab6	Methods of corrosive investigations - the overview, application background.	2
Lab7	Macroscopis anfd strength corrosive investigations.	2
Lab8	Microscopic and gravimetric methods of corrosion rate asssestment	2
Lab9	The examples of expertises in the field of degratation research - part 1	2
Lab10	The examples of expertises in the field of degratation research - part 2	2
Lab11	Evidency and segregation of thrown goods. Separation of their elements.	2
Lab12	Polymers recycling.	2
Lab13	Recycling and re-usage of cellulise materials.	2
Lab14	Recycling methods of cars after usage.	2
Lab15	Test laboratory	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. self study - preparation for laboratory class N4. tutorials N5. report preparation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK-W01 - PEK- W03	Test
P = P		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK-U01- PEK-U02, PEK_K01, PEK_K02	Introduction test, report from laboratory classes
P = P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Ashby.M, Shercliff.H, Cebon.D, Inżynieria materiałowa (t.1,t.2), Wyd. Galaktyka,2011</p> <p>[2] Dudek.D, Zbiór publikacji dotyczących degradacji maszyn, dostarczany studentom</p> <p>[3] Bilitewski.B, Hardtle.G, Marek.K, Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka, Wyd.Seidel- Przywecki, 2003</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Ashby.M, Jones.D, Materiały inżynierskie, WNT,1995</p> <p>[2] Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS</p>	

SUBJECT SUPERVISOR	
dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl	

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy teorii sprężystości i plastyczności**

Nazwa w języku angielskim: **Elements of Theory Elasticity and Plasticity**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041326**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość elementów analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Znajomość elementów wytrzymałości materiałów, a w szczególności wiedzy dotyczącej stanu naprężenia i stanu odkształcenia.
3. Umiejętność wykonywania obliczeń i analizy otrzymanych wyników w obszarze wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy z zakresu teorii sprężystości i nabyć, w tym zakresie, umiejętności rozwiązywania problemów dla złożonych stanów naprężenia.
- C2. Zdobyć wiedzy z zakresu teorii plastyczności i nabyć, w tym zakresie, umiejętności rozwiązywania problemów dla złożonych stanów naprężenia.
- C3. Zdobyć umiejętności formułowania równań opisujących stan mechaniczny elementów konstrukcyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Uporządkowana wiedza z teorii sprężystości, w szczególności w obszarze płaskiego stanu naprężenia.
- PEK_W02 - Uporządkowana wiedza z teorii plastyczności, w szczególności w obszarze płaskiego stanu naprężenia.
- PEK_W03 - Uporządkowana wiedza dotycząca równań konstytutywnych stosowanych do opisu materiałów konstrukcyjnych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Umiejętność wyznaczania naprężeń i odkształceń w złożonych stanach w różnego rodzaju konstrukcjach.
- PEK_U02 - Umiejętność formułowania problemów z zakresu mechaniki materiałów konstrukcyjnych.
- PEK_U03 - Umiejętność analizy otrzymanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Umiejętność samodzielnej pracy z wykorzystaniem literatury.
- PEK_K02 - Umiejętność systematycznej pracy, a w szczególności udział w konsultacjach.
- PEK_K03 - Umiejętność kolektywnego rozwiązywania problemów podczas zajęć.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Stan naprężenia	2
Wy2	Stan odkształcenia	2
Wy3	Transformacja składowych stanu naprężenia i odkształcenia	2
Wy4	Równania równowagi i równania nierozdzielności	2
Wy5	Płaski stan naprężenia i płaski stan odkształcenia dla ośrodka sprężystego	2
Wy6	Funkcja naprężeń Airy'ego	2
Wy7	Energia sprężysta objętościowa i postaciowa	2
Wy8	Hipotezy wyężeniowe	4
Wy9	Wzmocnienie kinematyczne, izotropowe i mieszane	4
Wy10	Sprężysto-plastyczne skręcanie prętów pryzmatycznych	2
Wy11	Sprężysto-plastyczne zginanie prętów pryzmatycznych	2

Wy12	Modele lepkosprężyste i lepkoplastyczne	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wyznaczanie tensorów naprężenia i odkształcenia w przypadku różnie obciążanych elementów konstrukcyjnych.	2
Ćw2	Wyznaczanie naprężeń i odkształceń głównych	2
Ćw3	Analiza różnego rodzaju wzmocnienia. Wyznaczanie zależności między naprężeniem i odkształceniem w przypadku jednoosiowego ściskania i rozciągania.	4
Ćw4	Zastosowanie funkcji naprężeń Airy'ego	2
Ćw5	Wyznaczanie naprężeń granicznych dla obszaru sprężystego z zastosowaniem różnych hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw6	Zastosowanie podstawowych równań teorii plastyczności	2
Ćw7	Sprężysto-plastyczne skręcanie prętów pryzmatycznych, wyznaczanie stanu naprężenia i odkształcenia	4
Ćw8	Sprężysto-plastyczne zginanie prętów pryzmatycznych, wyznaczanie stanu naprężenia i odkształcenia	4
Ćw9	Sprężysto-plastyczne problemy kołowo-symetryczne	2
Ćw10	Zginanie i skręcanie prętów lepkosprężystych	4
Ćw11	Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia rachunkowe
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	kolokwium
P = Ocena z kolokwium na ćwiczeniach		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01+PEK_U2+PEK_U3	kolokwium
P = ocena z kolokwium		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Walczak, Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J. Skrzypek, Plastyczność i pełzanie.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elementy teorii sprężystości i plastyczności**

Name in English: **Elements of Theory Elasticity and Plasticity**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041326**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	30			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2	0.7			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the elements of calculus and linear algebra.
2. Knowledge of the elements of strength of materials, in particular knowledge of the state of stress and strain state
3. Ability to perform calculations and analysis of the results obtained in the strength of materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of the theory of elasticity and acquisition, in this respect, problem-solving skills to complex stress states.
- C2. Knowledge of the theory of plasticity and acquisition, in this respect, problem-solving skills to complex stress states.
- C3. Acquiring the ability to formulate equations describing the state of the mechanical components.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Ordered knowledge of the theory of elasticity, particularly in the area of plane stress.

PEK_W02 - Ordered knowledge of the theory of plasticity, particularly in the area of plane stress.

PEK_W03 - Ordered knowledge of the constitutive equations used to describe the materials.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The ability to determine the stresses and strains in complex conditions in various designs.

PEK_U02 - The ability to formulate problems of mechanics of materials of construction.

PEK_U03 - Ability to analyze the results.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to work independently with the use of literature.

PEK_K02 - Ability to work systematically, in particular, participation in the consultation.

PEK_K03 - Collective ability to solve problems in the classroom.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Stress state	2
Lec2	Strain state	2
Lec3	Transformacja składowych stanu naprężenia i odkształcenia	2
Lec4	Equations of equilibrium and strain compatibility conditions.	2
Lec5	Plane stress and plane strain for elastic medium	2
Lec6	Airy stress function	2
Lec7	Elastic energy volumetric and non-volumetric.	2
Lec8	Strength hypothesis.	4
Lec9	Kinematic, isotropic and mixed hardening.	4
Lec10	Elasto-plastic torsion of prismatic bars	2
Lec11	Elasto-plastic bending of prismatic bars	2
Lec12	Viscoelastic and viscoplastic models	4
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Determination of the stress tensor and the strain in the case of differently loaded components.	2
CI2	Determinant of the principal stress and strain	2
CI3	Analysis of various types of hardening. Determination of the relationship between stress and strain in the case of uniaxial compression and tension.	4

CI4	Application of Airy function.	2
CI5	Determination of the yield strength of the elastic area using the various strength hypotheses	2
CI6	Application of fundamental equation of the theory of plasticity	2
CI7	Elasto-plastic torsion of prismatic bars, determining the state of stress and strain	4
CI8	Elasto-plastic bending of prismatic bars, determining the state of stress and strain.	4
CI9	Elasto-plastic problems rotationally symmetric	2
CI10	Bending and torsion of viscoelastic bar	4
CI11	test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. calculation exercises N2. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	test
P = Ocena z kolokwium na ćwiczeniach		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01+PEK_U2+PEK_U3	test
P = ocena z kolokwium		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

J. Walczak, The strength of materials and the foundations of the theory of elasticity and plasticity.

SECONDARY LITERATURE

J. Skrzypek, Plasticity and creep.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Obróbka cieplna**

Nazwa w języku angielskim: **Heat treatment**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041327**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada wiedzę z zakresu fizyki, chemii oraz matematyki na poziomie szkoły średniej.
2. Posiada wiedzę z zakresu terminologii dotyczącej inżynierii metalicznych materiałów konstrukcyjnych, doboru metod kształtowania struktury i własności materiałów do zastosowań technicznych, a także doboru materiałów inżynierskich do zastosowań w różnych produktach. Potrafi porównywać podstawowe własności mechaniczne, technologiczne i eksploatacyjne materiałów.
3. Potrafi korzystać z informacji technicznej. Posiada umiejętność oceny uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych stosowania różnych materiałów inżynierskich.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu inżynierii metalicznych materiałów konstrukcyjnych oraz metod kształtowania struktury i własności materiałów do zastosowań technicznych na drodze obróbki cieplnej.

C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu wykorzystania informacji technicznej do doboru parametrów obróbki cieplnej materiałów metalicznych oraz poprawnej terminologii z zakresu obróbki cieplnej.

C3. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie doboru parametrów obróbki cieplnej, a także wpływu tych parametrów na strukturę i właściwości materiałów metalicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi scharakteryzować wpływ obróbki cieplnej na strukturę i właściwości metalicznych materiałów konstrukcyjnych. Potrafi określić wzajemną relację pomiędzy tymi elementami.

PEK_W02 - Zna i definiuje zaawansowaną terminologię z zakresu obróbki cieplnej materiałów metalicznych. Rozumie zjawiska zachodzące w materiałach metalicznych w trakcie obróbki cieplnej.

PEK_W03 - Posiada umiejętność racjonalnego doboru materiałów na elementy konstrukcji i części maszyn, oraz wiedzę pozwalającą kształtować strukturę i własności tych materiałów w procesach technologicznych, w szczególności poprzez obróbkę cieplną.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi dobrać parametry oraz technologię obróbki cieplnej w zależności od składu chemicznego materiałów metalicznych oraz oczekiwanych właściwości mechanicznych.

PEK_U02 - Student potrafi posługiwać się informacją techniczną oraz analizować literaturę naukową dotyczącą obróbki cieplnej. Student potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę do planowania przebiegu obróbki cieplnej dla podstawowych materiałów metalicznych.

PEK_U03 - Student posiada przygotowanie do prac wspomagających projektowanie materiałowe, a także do obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego i do współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich, konstruktorami i innymi specjalistami w zakresie projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów inżynierskich.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i umiejętności. Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i rozwoju zawodowego.

PEK_K02 - Student posiada umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym, co pozwala na uzyskanie sprawności komunikowania się w przemyśle oraz małych i średnich przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem i przetwórstwem materiałów inżynierskich.

PEK_K03 - Student potrafi zaplanować prosty eksperyment badawczy i ocenić pozyskane wyniki eksperymentalne. Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także obcojęzycznej. Posiada zdolność samodzielnego uzasadnienia doboru parametrów obróbki cieplnej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna klasyfikacja zabiegów obróbki cieplnej. Naprężenia własne i wady powstające w procesie obróbki cieplnej.	2
Wy2	Przemiany w stali zachodzące podczas nagrzewania.	3

Wy3	Przemiany w stali zachodzące podczas chłodzenia.	3
Wy4	Wykresy przemian austenitu przechłodzonego podczas chłodzenia izotermicznego i ciągłego	2
Wy5	Przemiany w stali podczas odpuszczania	2
Wy6	Technologia zwykłej obróbki cieplnej stali	4
Wy7	Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych	2
Wy8	Obróbka cieplna stali specjalnych i narzędziowych	3
Wy9	Hartowanie powierzchniowe stali	1
Wy10	Podstawy teoretyczne obróbki cieplno-chemicznej stali	3
Wy11	Podstawy teoretyczne obróbki cieplno-plastycznej stali	1
Wy12	Hartowność stali	1
Wy13	Obróbka cieplna stopów metali nieżelaznych	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Dobór parametrów obróbki cieplnej stali w oparciu o wykres Fe-Fe ₃ C.	2
Lab2	Wpływ zabiegów obróbki cieplnej na mikrostruktury i właściwości stali	2
Lab3	Mikrostruktury stali po hartowaniu i odpuszczaniu	2
Lab4	Hartowanie i odpuszczanie stali w praktyce. Samodzielna analiza metalograficzna.	6
Lab5	Dobór materiału w oparciu o hartowność stali	2
Lab6	Mikrostruktury stali narzędziowych po obróbce cieplnej	2
Lab7	Obróbka cieplna stali specjalnych. Samodzielna analiza metalograficzna.	4
Lab8	Mikrostruktury stali po obróbce cieplno-chemicznej	2
Lab9	Obróbka cieplna połączeń spawanych	2
Lab10	Obróbka cieplna stopów metali nieżelaznych	4
Lab11	Zaliczenie laboratorium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. ćwiczenia rachunkowe
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka
F3	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. R. Haimann: Metaloznawstwo. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980, 2000.
2. W. Dudziński, K. Widanka: Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005, 2009.
3. W. Dudziński: Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
4. K. Przybyłowicz: Metaloznawstwo, WNT, Warszawa 1992, 2007.
5. L. A. Dobrzański: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stopów metali, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa, Stal. WNT, Warszawa 2004.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa 2003.
3. Adamczyk J.: Inżynieria materiałów metalowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
4. Adamczyk J.: Inżynieria wyrobów stalowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Obróbka cieplna**

Name in English: **Heat treatment**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041327**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge of physics, chemistry and mathematics at the high school level.
2. Has knowledge of terminology related to engineering of metallic construction materials, selection of methods for shaping the structure and properties of materials for technical applications, as well as selection of engineering materials for applications in various products. Able to compare the basic mechanical, technological and operational properties of materials.
3. He can use technical information. Has the ability to assess the economic and operational conditions of using various engineering materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Expanding knowledge in the field of engineering of metallic construction materials and methods of shaping the structure and properties of materials for technical applications by heat treatment.
- C2. Expanding knowledge of the use of technical information for the selection of heat treatment parameters of metallic materials and the correct terminology in the field of heat treatment.
- C3. The acquisition of practical skills in the selection of heat treatment parameters, as well as the impact of these parameters on the structure and properties of metallic materials.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student is able to characterize the influence of heat treatment on the structure and properties of metallic construction materials. He can determine the mutual relationship between these elements.

PEK_W02 - He knows and defines advanced terminology in the field of heat treatment of metallic materials. Understands the phenomena occurring in metallic materials during heat treatment.

PEK_W03 - Has the ability of rational selection of materials for structural elements and machine parts, and knowledge allowing to shape the structure and properties of these materials in technological processes, in particular by heat treatment.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to choose the parameters and technology of heat treatment depending on the chemical composition of metallic materials and expected mechanical properties.

PEK_U02 - The student is able to use technical information and analyze the scientific literature on heat treatment. The student is able to use the acquired knowledge to plan the heat treatment course for basic metallic materials.

PEK_U03 - The student has a preparation for work supporting material design, as well as for handling specialized computer software and for cooperation with users of engineering materials, constructors and other specialists in the field of designing, manufacturing, processing and application of engineering materials.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student knows the range of knowledge and skills. Understands the need for continuous training and professional development.

PEK_K02 - The student has the ability to use a specialist language, which allows to achieve communication skills in industry and small and medium-sized enterprises associated with the production and processing of engineering materials.

PEK_K03 - The student is able to plan a simple research experiment and evaluate the obtained experimental results. Can independently search for information in literature, including foreign language. Has the ability to independently justify the selection of heat treatment parameters.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	General classification of thermal treatments. Own stresses and defects arising in the heat treatment process.	2
Lec2	Transformations in steel occurring during heating.	3
Lec3	Transformations in steel occurring during cooling.	3

Lec4	Graphs of austenite transformation supercooled during isothermal and continuous cooling	2
Lec5	Transformations in steel during tempering	2
Lec6	Technology of ordinary heat treatment of steel	4
Lec7	Heat treatment of structural steels	2
Lec8	Heat treatment of special and tool steels	3
Lec9	Surface hardening of steel	1
Lec10	Theoretical foundations of thermo-chemical treatment of steels	3
Lec11	Theoretical foundations of steel thermoplastic processing	1
Lec12	Steel hardenability	1
Lec13	Heat treatment of non-ferrous alloys	3
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Selection of heat treatment parameters of steel based on the Fe-Fe ₃ C graph	2
Lab2	The influence of heat treatment treatments on the microstructure and properties of steel	2
Lab3	Steel microstructure after hardening and tempering	2
Lab4	Hardening and tempering of steel in practice. Independent metallographic analysis	6
Lab5	Selection of material based on the hardenability of steel	2
Lab6	Microstructure of tool steels after heat treatment	2
Lab7	Heat treatment of special steels. Own metallographic analysis	4
Lab8	Steel microstructure after thermo-chemical treatment	2
Lab9	Heat treatment of welded joints	2
Lab10	Heat treatment of non-ferrous alloys	4
Lab11	Passing the laboratory	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem exercises N3. calculation exercises N4. report preparation N5. self study - preparation for laboratory class	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	report on laboratory exercises
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	quiz
F3	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Participate in problem discussions
P = (F1+F2+F3)/3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. R. Haimann: Metaloznawstwo. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980, 2000.
2. W. Dudziński, K. Widanka: Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005, 2009.
3. W. Dudziński: Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
4. K. Przybyłowicz: Metaloznawstwo, WNT, Warszawa 1992, 2007.
5. L. A. Dobrzański: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stopów metali, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1993.

SECONDARY LITERATURE

1. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa, Stal. WNT, Warszawa 2004.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa 2003.
3. Adamczyk J.: Inżynieria materiałów metalowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
4. Adamczyk J.: Inżynieria wyrobów stalowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Tribologia**

Nazwa w języku angielskim: **Tribology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041329**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: 1. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich - metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. 2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych. 3. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, chemii, statystyki.
2. Umiejętności: 1. Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego; potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych. 2. Potrafi dobrać materiał na zadany element maszynowy i potrafi zbadać jego podstawowe własności.
3. Kompetencje: 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika. 2. Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z procesami tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych oraz z metodami sterowania tymi procesami pod kątem minimalizacji ich skutków (szczególna uwaga zostanie zwrócona na konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych, jak również na problem smarowania i doboru smaru jako skutecznej profilaktyki tarcia i zużycia).

C2. Poznanie wpływu wybranych parametrów wektora tarcia, tj. nacisku, prędkości poślizgu, materiału współpracujących skojarzeń i smaru na charakterystyki tribologiczne par ślizgowych. Zapoznanie z wpływem struktury materiału na zużycie ściernie oraz wpływem sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.

C3. Pokazanie studentom, że można skutecznie przeciwdziałać negatywnym skutkom tarcia w ruchomym styku ciał stałych poprzez ilustrację na obiektach rzeczywistych wybranych zagadnień omawianych teoretycznie w ramach wykładu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę na temat procesów tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych.

PEK_W02 - Zna podstawowe rodzaje środków smarnych oraz ich zastosowanie.

PEK_W03 - Zna konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobierać materiały na węzły ślizgowe i rozumie związki i zależności pomiędzy zastosowanym materiałem a jego trwałością.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić podstawowe badania właściwości materiałów stosowanych w węzłach trących, interpretować je i wdrażać w gotowych węzłach maszyn.

PEK_U03 - Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną z zakresu tarcia i smarowania zdobytą na wykładzie i zastosować ją w praktyce.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować.

PEK_K02 - Prawidłowo definiuje i rozstrzyga dylematy, przestrzega zasady etyki zawodowej.

PEK_K03 - Potrafi pracować samodzielnie i zespołowo oraz prawidłowo ocenia priorytety zadań własnych i grupowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1Program i wymagania. Rys historyczny tribologii. Styk sprężysty ciał gładkich. Rzeczywisty styk ciał stałych. Zagadnienie warstwy wierzchniej.	2
Wy2	2Procesy tarcia, pojęcia podstawowe i klasyfikacja. Tarcie ślizgowe i toczne. Teorie tarcia.	2
Wy3	3Procesy zużycia, ich podział i charakterystyka. Wpływ nacisku i prędkości poślizgu na tarcie i zużycie.	2
Wy4	4Charakterystyka materiałów (metalowych i innych) na węzły ślizgowe oraz reguły ich doboru. Prosta i odwrócona para tarcia.	2

Wy5	5Podatność, sztywność i konfiguracja elementów jako czynniki zwiększające odporność na zużycie.	2
Wy6	6Smar jako materiał konstrukcyjny. Cele smarowania. Sposoby uzyskiwania tarcia płynnego. Podział środków smarnych. Oleje smarne i ich właściwości. Klasyfikacja olejów.	2
Wy7	7Smary plastyczne, ich podział i charakterystyka. Charakterystyka smarów stałych. Kryteria oceny właściwości smarnych olejów i smarów.	2
Wy8	8Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1.Wyznaczanie właściwości ślizgowych materiałów łożyskowych.	2
Lab2	2.Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.	2
Lab3	3.Badanie smarności smarów plastycznych na aparacie czterokulowym.	2
Lab4	4.Wyznaczanie własności ciernych materiałów na hamulce i sprzęgła.	2
Lab5	5.Analiza wpływu sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.	2
Lab6	6.Analiza wpływu struktury materiału na zużycie ściernie (tester T-07).	2
Lab7	7.Badanie oporów tarcia w mechanizmach śrubowych.	2
Lab8	8.Badanie materiałów na zatarcie.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium, kartkówkikolokwium, kartk
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka - wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1.Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.2.Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999.3.Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.4.Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. F. Szymankiewicza, skrypt PWr., Wrocław , 1990.5. Szczegółowe instrukcje ćwiczeniowe zamieszczone na stronie internetowej: www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000.2.Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987.3.Płaza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Tribologia**

Name in English: **Tribology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041329**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 He has ordered knowledge about the types of engineering materials - metal, ceramic, polymer and composite materials.2. It has a basic knowledge of the construction, operation and use of the main components and machine assemblies.3. It has a basic knowledge of physics, chemistry, statistics.
2. Skills: 1. It can analyze the macroscopic fractures, microstructure of materials, technological drawbacks of origin, is able to determine the characteristics of the microstructure of metallic materials.2. He can choose the material on a given machine element and can explore its basic properties.
3. Competencies: 1 Is aware of the importance and understanding of non-technical aspects and impacts of mechanical engineer.2. Is aware of the importance of behavior in a professional manner and have a sense of responsibility for their own work.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Familiar with the processes of friction, wear and lubrication of moving nodes and methods for machine control these processes in terms of minimizing their effects (special attention will be paid to the construction and technological methods of increasing the reliability and durability of sliding pairs, as well as the problem of lubrication and lubricant selection as an effective prevention of friction and wear).

C2. Understanding the impact of selected parameters of friction vector, ie, pressure, velocity slip material cooperating associations and grease on the tribological characteristics of sliding pairs. Get to know the influence of the structure of the material to abrasion and impact bushing stiffness for load distribution in the bearing friction.

C3. Show students that they can effectively counteract the negative effects of friction in the moving solid contact with real objects illustrate some of the issues discussed theoretically in the lecture.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has knowledge of the processes of friction, wear and lubrication of moving nodes machine.

PEK_W02 - Know the basic types of lubricants and their applications.

PEK_W03 - He knows the design and technological methods of increasing the reliability and durability of sliding pairs.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - It can choose materials for sliding nodes and understand relationships and dependencies between the material used and its durability.

PEK_U02 - It can perform basic tests of materials used in the nodes of friction, interpret them and implement in the final node machines.

PEK_U03 - He can use the theoretical knowledge acquired friction and lubrication of the lecture and apply it in practice.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - It can search for information and critically analyze them.

PEK_K02 - Properly define and resolve dilemmas, adheres to the principle of professional ethics.

PEK_K03 - Able to work independently and as a team, and properly assess their own tasks and priorities of the group.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program and requirements. Brief history of tribology. Elastic contact of smooth bodies. The real contact of solids. The problem of the surface layer.	2
Lec2	Friction processes, their distribution and characteristics. Sliding and rolling friction. Theories of friction.	2
Lec3	Wear processes, their distribution and characteristics. Effect of pressure and sliding velocity on the friction and wear.	2
Lec4	Characteristics of materials (metal and others) on the sliding nodes and the rules for their selection. Simple and reversed pair of friction.	2

Lec5	Susceptibility, stiffness and configuration elements as factors that increase the wear resistance.	2
Lec6	Grease as a construction material. Objectives lubrication. The way of obtaining o fluid friction. Distribution of lubricants. Lubricating oils and their properties.	2
Lec7	Greases, their distribution and characteristics.Their characteristics.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	1.Determining of properties of slide bearing materials.	2
Lab2	2.Determining of coefficient of static friction.	2
Lab3	3 Research of lubricity of greases using a four ball tester.	2
Lab4	4. Determination of the behavior of friction materials for brakes and clutches.	2
Lab5	Analysis of the impact bushing stiffness for load distribution in the sliding bearing.	2
Lab6	Analysis of the impact on the structure of the material on abrasive wear (Tester T-07).	2
Lab7	Research of the frictions into screw gear.	2
Lab8	5. Study materials for the seizure.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. laboratory experiment N4. self study - preparation for laboratory class N5. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_K01 - PEK_K03	test, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance ticket, the report of the laboratory exercises, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1.Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.2.Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999.3.Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.4.Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. F. Szymankiewicza, skrypt PWr., Wrocław , 1990.5. Embedded detailed instructions posted on the website: www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit

SECONDARY LITERATURE

1.Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000.2.Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987.3.Płaza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041330**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone pozytywnie kursy Materiałoznawstwo I i Materiałoznawstwo II
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą technik wytwarzania oraz zasad doboru materiałów na elementy konstrukcyjne maszyn i urządzeń

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności samodzielnego prowadzenia podstawowych badań metalograficznych
- C2. Nabycie umiejętności samodzielnego doboru materiału na wybrane elementy konstrukcyjne
- C3. Nabycie umiejętności samodzielnej analizy wpływu struktury materiału na jego właściwości użytkowe

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaplanować program podstawowych badań metalograficznych

PEK_U02 - Potrafi dokonać prawidłowego doboru materiału na wybrane elementy konstrukcyjne

PEK_U03 - Potrafi ocenić prawidłowość zastosowanej technologii wytwarzania oraz obróbki cieplnej na podstawie uzyskanej struktury i własności materiału

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętność dbałości o estetykę wykonania pracy i ponoszenia odpowiedzialności za jej wykonanie

PEK_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie celu, zakresu i omówienie sposobu realizacji i warunków zaliczenia pracy przejściowej. Podanie propozycji i omówienie tematyki badań dotyczących pracy przejściowej. Podanie spisu literatury.	3
Proj2	Analiza możliwości i sposobu wykonania zadania pracy przejściowej. Przedstawienie i dyskusja ostatecznej koncepcji wykonania pracy.	6
Proj3	Opracowanie założeń procesu realizacji badań metalograficznych, dobór parametrów wykonania lub przygotowania niezbędnych badań dodatkowych /uzupełniających.	9
Proj4	Studia literaturowe, przygotowanie próbek do badań. Przygotowanie stanowiska badawczego	6
Proj5	Przeprowadzenie podstawowych badań metalograficznych oraz niezbędnych badań dodatkowych	9
Proj6	Opracowanie dokumentacji pracy. Prezentacja i obrona pracy przejściowej.	12
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. eksperyment laboratoryjny

N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01-PEK_K03	Ocena przygotowania projektu
F2	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01-PEK_K03	Obrona projektu
$P = (F1+F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Podaje prowadzący
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Podaje prowadzący

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa**

Name in English: **Pre-final project**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041330**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Positive credit of courses Materials Science I and II
2. Basic knowledge concerning manufacturing technics and selection rules of materials for construction elements of machines and devices

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Obtaining the skills in self conducting of basic metallographic examinations
- C2. Obtaining the skills in self selection of materials for chosen structural elements
- C3. Obtaining the skills in self analyse of influence of material structure on its performance properties

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to plan correctly the basic procedure of metallographic examinations

PEK_U02 - Able to select correctly the material for chosen structural elements

PEK_U03 - Able to assess the correctness of used processing and heat treatment on the basis of the structure and final properties of material

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Obtain the skills in care of aesthetic of project and bearing responsibility for its execution

PEK_K02 - Able to think and work in creative way

PEK_K03 - Obtain the skill of team work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction the goal and scope of pre-final project, discussion about the procedure and credit conditions of project. Serving the proposals of subjects and discussion about them. Suggestions of literature resources	3
Proj2	Analysis of opportunities and the methods of task execution. Introduction and discussion about the final project strategy	6
Proj3	Conceptual design of experiment, selection of experimental methods and process parameters	9
Proj4	Literature review. Preparation of samples and test stand for examinations	6
Proj5	Execution of basic metallographic examinations as well as additional necessary studies	9
Proj6	Formulation of project documentation. Presentation and defence of pre-final project	12
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. laboratory experiment

N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01-PEK_K03	evaluation of project preparation
F2	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01-PEK_K03	defence of project
$P = (F1+F2)/2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Leader suggestions
<u>SECONDARY LITERATURE</u> Leader suggestions

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **master thesis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041351, MMM041352.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, fizyki, mechaniki oraz materiałoznawstwa i inżynierii materiałów.
2. Potrafi zastosować posiadaną wiedzę. Przeprowadzić badania doświadczalne, pozyskiwać informację z literatury. Analizować i wnioskować na podstawie przeprowadzonych badań.
3. Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika - przestrzegania zasad etyki, poszanowania różnorodności poglądów i kultur, roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poszerzenie wiedzy o zasadach realizacji złożonych zadań i przedsięwzięć inżynierskich z zakresu inżynierii materiałów konstrukcyjnych.
- C2. Poszerzenie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł, weryfikacji ich a następnie prezentacji.
- C3. Nabycie umiejętności określania priorytetów służących realizacji określonego zadania i podniesienie świadomości odpowiedzialności za pracę własną.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne i materiałowe (zespoły, maszyny, urządzenia, pojazdy).

PEK_U02 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub niemieckim; potrafi również integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.

PEK_U03 - Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną i multimedialną, dotyczącą zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

PEK_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

PEK_K03 - Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. konsultacje

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Remigiusz Kozłowski, Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych, Wolters Kluwer Polska sp. z o.o., Luty 2009

Cezary Kalita, Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych. Poradnik dla studentów, Wydawnictwo ARTE, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Przewodnik metodyczny pisania pracy dyplomowej, Wyd. Difin

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Name in English: **master thesis**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Materials Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041351, MMM041352.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				2	
Number of hours of total student workload (CNPS)				600	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				20	
including number of ECTS points for practical (P) classes				20	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

- N1. case study
- N2. self study - preparation for project class
- N3. self study - self studies and preparation for examination
- N4. tutorials

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Matematyka stosowana - metody badań operacyjnych w inżynierii pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Applied Mathematics - Operational Methods in Automotive Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041401**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień przedstawianych w ramach kursów "Analiza matematyczna", "Algebra z geometrią analityczną" oraz "Statystyka inżynierska".

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu programowania liniowego oraz teorii kolejek uwzględniające jej aspekty aplikacyjne.

C2. Zdobywanie umiejętności formułowania problemów optymalizacyjnych w procesie podejmowania decyzji z dziedziny organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów. Zdobywanie umiejętności formułowania problemów optymalizacyjnych w zagadnieniach teorii kolejek.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów przy uwzględnieniu odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku zajęć student potrafi formułować zagadnienia z dziedziny programowania liniowego i metod wspomagania podejmowania decyzji. Potrafi definiować systemy kolejkowe oraz zna algorytmy ich rozwiązania. W wyniku zajęć student potrafi obliczać zagadnienia z dziedziny programowania liniowego i metod wspomagania podejmowania decyzji. Potrafi zinterpretować otrzymane wyniki jak również dokonać ich analizy. Potrafi rozwiązać zadania z zakresu teorii kolejek, potrafi zastosować poznane algorytmy.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Badania operacyjne jako narzędzie wspomagania procesów decyzyjnych – klasyfikacja procesów decyzyjnych. Metody podejmowania decyzji w warunkach pewności. Programowanie liniowe (PL) – liniowy model decyzyjny, decyzje dopuszczalne i optymalne.	2
Wy2	Metody rozwiązywania zadań PL. Graficzne rozwiązywanie zadań PL. Modele programowania liniowego. Formułowanie i rozwiązywanie zadań PL – interpretacja uzyskanych wyników.	2
Wy3	Modele programowania liniowego. Algorytm sympleksu.	2
Wy4	Rozwiązywanie zadań z omówionego materiału (Wy1 - Wy3). Interpretacja otrzymanych wyników.	2
Wy5	Dualizm w programowaniu liniowym. Rachunek macierzowy w rozwiązywaniu zadań PL. Problem dualny, wyceny dualne i ich interpretacja. Analiza postoptymalizacyjna (wrażliwości rozwiązań). Zmiany parametrów funkcji celu oraz wyrazów wolnych w ograniczeniach. Dodawanie lub usuwanie zmiennych decyzyjnych. Kompleksowa analiza rozwiązania optymalnego.	2
Wy6	Programowanie liniowe całkowitoliczbowe (dyskretne). Metoda płaszczyzn odcinających.	2

Wy7	Rozwiązywanie zadań z omówionego materiału (Wy5 - Wy6). Interpretacja otrzymanych wyników.	2
Wy8	Klasyczne zadania transportowe – algorytmy. Zadania transportowe z kryterium czasu. Zadania transportowe (niezbilansowane, z ograniczoną przepustowością tras). Problem lokalizacji produkcji.	2
Wy9	Wprowadzenie do teorii grafów. Zarządzanie projektami (programowanie sieciowe). Maksymalny przepływ w sieci. Algorytm Forda-Fulkersona. Drzewa decyzyjne. Minimalne drzewo rozpinające. Najkrótsza droga w grafie – algorytmy wyznaczania.	2
Wy10	Sieci zależności – deterministyczne (CPM, PERT) i stochastyczne (GERT). Analiza czasowo-kosztowa. Tworzenie wykresów Gantta. Optymalizacja zasobów w sieciach zależności. Problem komiwojażera. Algorytm Little'a. Problem załadunku (plecakowy). Problem sterowania produkcją i zapasami.	2
Wy11	Rozwiązywanie zadań z omówionego materiału (Wy8 - Wy10). Interpretacja otrzymanych wyników.	2
Wy12	Własność Markowa, funkcja prawdopodobieństwa przejścia, równanie Chapmana-Kołmogorowa. Procesy Markowa o przeliczalnej przestrzeni stanów i czasie dyskretnym, macierz prawdopodobieństw przejścia, proces błądzenia losowego. Procesy Markowa o przeliczalnej przestrzeni stanów i czasie ciągłym, równania Kołmogorowa dla rozkładu jednowymiarowego i dla prawdopodobieństwa przejścia, proces urodzin i śmierci.	2
Wy13	Zastosowanie teorii masowej obsługi w zagadnieniach transportowych: podstawowe definicje, typy i klasyfikacja systemów masowej obsługi, procesy losowe zgłoszeń i obsług, obsługa grupowa i wielofazowa, sieci masowej obsługi.	2
Wy14	Rozwiązywanie zadań z omówionego materiału (Wy12 - Wy13). Interpretacja otrzymanych wyników.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Hamdy A. Taha: Operations research: an introduction. Prentice Hall 1997.
- [2] Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman: Introduction To Operations Research, 1995.
- [3] Dennis Blumenfeld: Operations Research Calculations Handbook, Second Edition, CRC Press, 2009.
- [4] Donald Gross: Fundamentals of Queueing Theory, Wiley, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] A. Ravi Ravindran: Operations Research Applications, CRC Press, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Matematyka stosowana - metody badań operacyjnych w inżynierii pojazdów**

Name in English: **Applied Mathematics - Operational Methods in Automotive Engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041401**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the issues presented in the courses "Mathematical Analysis", "Algebra and Analytic Geometry" and "Engineering Statistics".

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Students should obtain basic knowledge from the linear programming and the queuing theory, taking into account the aspects of their application

C2. Participants learn to formulate optimization problems in the field of management and construction, technology and systems designing. They also acquire the ability to formulate optimization problems from queuing theory.

C3. Participants obtain and consolidate social skills including emotional intelligence involving the ability to work in a group of students to solve problems effectively with regard to accountability, integrity and fairness in the proceedings

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course students are able to formulate and solve the problems in the field of linear programming and decision support. They can define queuing systems, know and apply algorithms to solve them. Participants of the course can also interpret the results of optimization as well as to analyze them.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Operations research as a tool to support decision-making processes - classification decision-making processes. Methods of decision making under conditions of certainty. Linear programming (PL) - linear model of decision-making, decisions acceptable and optimal.	2
Lec2	Methods for solving PL. Graphical method of PL problems solving. Linear programming models. Formulation and solution of problems PL - interpretation of the results.	2
Lec3	Linear programming models. Simplex algorithm.	2
Lec4	Practice of material discussed during the lecture 1-3. The interpretation of the results.	2
Lec5	Duality in linear programming. Matrix calculus in solving tasks of PL. The dual problem, its measurement and interpretation. Sensitivity analysis of the optimum solution. Changes in the parameters of the objective function and the free terms of constraints. Addition or removing decision variables. Comprehensive analysis of the optimal solution.	2
Lec6	Integer Linear Programming (discrete). The method of shutoff surfaces.	2
Lec7	Practice of material discussed during the lecture 5-6. The interpretation of the results.	2
Lec8	Classical transportation models and algorithms. Transportation model with the criterion of time. Transportation model (unbalanced, with limited bandwidth routes). The problem of localization of production.	2
Lec9	Introduction to graph theory. Project management (network programming). The maximum flow in a network. Ford-Fulkerson algorithm. Decision trees. Minimum spanning tree. The shortest routes in the graph.	2
Lec10	Network Models - deterministic (CPM, PERT) and stochastic (GERT). Time and cost analysis. Gantt charts. Resource optimization in network. Salesman Problem. Little's algorithm. The knapsack problem. The production and inventory models.	2
Lec11	Practice of material discussed during the lecture 8-10. The interpretation of the results.	2

Lec12	Markov process, transition probabilities, Chapman-Kolmogorov equation. Markov processes with countable state space and discrete time, transition probability matrix, random walk process. Markov processes with countable state space and continuous time, Kolmogorov equations for the one-dimensional probability distribution and the probability transition, the process of birth and death.	2
Lec13	Application of the mass service theory in transportation problems: basic definitions, types and classification of queuing systems, random processes of applications and service, group and multiphase service, queuing networks.	2
Lec14	Practice of material discussed during the lecture 12-13. The interpretation of the results.	2
Lec15	Final exam.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. problem discussion		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	final exam
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Hamdy A. Taha: Operations research: an introduction. Prentice Hall 1997.</p> <p>[2] Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman: Introduction To Operations Research, 1995.</p> <p>[3] Dennis Blumenfeld: Operations Research Calculations Handbook, Second Edition, CRC Press, 2009.</p> <p>[4] Donald Gross: Fundamentals of Queueing Theory, Wiley, 2009</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] A. Ravi Ravindran: Operations Research Applications, CRC Press, 2008</p>		

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Budowa pojazdów i układów napędowych**

Nazwa w języku angielskim: **Energy Efficiency Design of Powertrain and Body**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041402**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji maszyn, mechaniki, matematyki i fizyki na poziomie przewidzianym dla pierwszych lat studiów na Wydziale Mechanicznym.
2. Umiejętność kojarzenia zjawisk z ich opisem matematycznym.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych systemów, zespołów i podzespołów z których zbudowane są pojazdy samochodowe.
- C2. Zrozumienie związków przyczynowych między zjawiskami towarzyszącymi ruchowi pojazdu a poszczególnymi zespołami samochodu.
- C3. Zrozumienie tendencji rozwojowych dotyczących poszczególnych systemów, zespołów i podzespołów samochodów.
- C4. Próba predykcji rozwoju wybranych zespołów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy środków transportu a w szczególności samochodów osobowych, ciężarowych, autobusów i jednośladów.

PEK_W02 - Ma wiedzę na temat zjawisk występujących w najważniejszych układach pojazdów samochodowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi analizować związki między wymaganiami jakie stawiane są środkom transportu a ich budową.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej podczas studiów do projektowania i eksploataowania środków transportu drogowego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sto lat rozwoju motoryzacji.	2
Wy2	Systemy transportowe.	2
Wy3	Systemy w samochodach osobowych i ciężarowych.	2
Wy4	Środek ciężkości pojazdu. Siły działające na pojazd podczas postoju oraz ruchu.	2
Wy5	Współpraca koła z podłożem. Opory toczenia.	2
Wy6	Opory aerodynamiczne	2
Wy7	Moc niezbędna do ruchu pojazdu.	2
Wy8	Charakterystyka silnika a zapotrzebowanie mocy.	2
Wy9	System przeniesienia napędu.	2
Wy10	Budowa i działanie układu kierowniczego.	2
Wy11	Budowa i działanie układu hamulcowego.	2
Wy12	Tendencje rozwojowe w zakresie stosowania nowych materiałów w pojazdach samochodowych.	2
Wy13	Systemy komunikacji wykorzystywanie w samochodach i przez samochody.	2
Wy14	Samochód jako robot.	2
Wy15	Egzamin	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Bezpieczeństwo przede wszystkim.	2
Lab2	Opory ruchu.	2
Lab3	Badania układu kierowniczego.	2

Lab4	Badania systemu zawieszenia.	2
Lab5	Badanie układu hamulcowego.	2
Lab6	Statyczne i dynamiczne wyważanie kół.	2
Lab7	Badanie geometrii nadwozia.	2
Lab8	Badania głośności samochodu.	2
Lab9	Badania komfortu i widoczności.	2
Lab10	Badania aerodynamiki.	2
Lab11	Badania symulacyjne układów samochodów.	4
Lab12	Analiza wytrzymałościowa MES samochodów.	4
Lab13	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. dyskusja problemowa
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówka
F2	PEK_U01, PEK_K01	Sprawozdanie

F3	PEK_U01, PEK_K01	Aktywność na zajęciach
$P = 0,7F1 + 0,15F2 + 0,15F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Study material in hard copy and electronic version of Module_2 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering" 27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website <http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology>

1. Mitschke Manfred: Dynamika Samochodu, WKŁ
2. Kazimierz Studziński: Budowa Samochodu, WKŁ
3. Victor Albert Walter Hillier.: Fundamentals of Motor Vehicle Technology. Nelson Thornes, 2001
4. R.K.Rajput, Text Book of Automobile Engineering, Laxmi Publications Ltd, 2007
5. Richard Stone, Jeffrey K. Ball, Automotive Engineering Fundamentals, SAE international, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. William H. Crouse, Automotive Mechanics, McGraw-Hill
2. Malcolm James Nunney.: Light and Heavy Vehicle Technology. Butterworth-Heinemann, 2007
3. Allan Bonnick.: Automotive Science and Mathematics. Elsevier, 2008
4. George Appel, International Correspondence Schools.: Automobile Manual Transmission Systems. International Correspondence Schools, 1970
5. Lambert M. Surhone, Miriam T. Timpledon, Susan F. Marseken.: Transmission: Transmission Mechanics, Speed, Torque, Gear Ratio, Fuel. Betascript Publishers, 2009
6. Ulrich W. Seffert, Hans Hermann Braess, Handbook of Automotive Engineering

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Wrzecionarz tel.: 71 347-79-18 email: Piotr.Wrzecionarz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Budowa pojazdów i układów napędowych**

Name in English: **Energy Efficiency Design of Powertrain and Body**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041402**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of fundamentals of machine design, mechanics, mathematics and physics on the level adequate for first years of studies at Mechanical Department.
2. Competence in joining phenomenon with mathematical description.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Study of fundamental systems, assemblies and sub-assemblies of automotive vehicles.
- C2. Understanding of relationships between phenomenon connected with vehicle movement and respective vehicle assemblies.
- C3. Understanding of development tendencies relating to particular vehicle systems, assemblies and sub-assemblies.
- C4. Effort to forecast of vehicle choosen assemblies development.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Have fundamental knowledge related to building means of transport particularly cars, trucks, busses and one-track vehicles.

PEK_W02 - Have knowledge about phenomenon existing in main automotive vehicle systems.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Capable of analyzing relationships between requirements for means of transport and their structure.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Have consciousness of practical application of knowledge achieved during studies for designing and exploitation means of road transport.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Hundred years of motorization development.	2
Lec2	Transportation systems.	2
Lec3	Systems in cars and lorries.	2
Lec4	Vehicle centre of gravity. Forces acting on vehicle during parking and movement.	2
Lec5	Collaboration between wheel and foundation. Rolling resistance.	2
Lec6	Aerodynamic resistance.	2
Lec7	Power necessary for vehicle movement.	2
Lec8	Engine map and required power.	2
Lec9	Power transmission system.	2
Lec10	Construction and functioning of steering system.	2
Lec11	Construction and functioning of brake system.	2
Lec12	Tendencies in application of new materials in automotive vehicles.	2
Lec13	Communication systems used in vehicles and by vehicles.	2
Lec14	Vehicle as a robot.	2
Lec15	Examination.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Safety first.	2
Lab2	Motion resistances.	2
Lab3	Investigation of steering system.	2

Lab4	Investigation of suspension system.	2
Lab5	Investigation of break system.	2
Lab6	Static and dynamic wheels balancing.	2
Lab7	Investigation of body geometry.	2
Lab8	Investigation of automobile vehicle noise.	2
Lab9	Investigation of comfort and visibility.	2
Lab10	Investigation of aerodynamic.	2
Lab11	Simultational investigation of automotive vehicles systems.	4
Lab12	FEM strength analysis of automotive vehicles.	4
Lab13	Credit for laboratory.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem discussion N3. laboratory experiment N4. self study - preparation for laboratory class N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	Written - oral examination.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01	Short written examination
F2	PEK_U01, PEK_K01	Report

F3	PEK_U01, PEK_K01	Activity during lessons.
$P = 0,7F1 + 0,15F2 + 0,15F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Mitschke Manfred: Dynamika Samochodu, WKŁ9 (in polish), also available in german Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Verlag.
2. Kazimierz Studziński: Budowa Samochodu, WKŁ (in polish)
3. Victor Albert Walter Hillier.: Fundamentals of Motor Vehicle Technology. Nelson Thornes, 2001
4. R.K.Rajput, Text Book of Automobile Engineering, Laxmi Publications Ltd, 2007
5. Richard Stone, Jeffrey K. Ball, Automotive Engineering Fundamentals, SAE international, 2004

SECONDARY LITERATURE

1. William H. Crouse, Automotive Mechanics, McGraw-Hill
2. Malcolm James Nunney.: Light and Heavy Vehicle Technology. Butterworth-Heinemann, 2007
3. Allan Bonnick.: Automotive Science and Mathematics. Elsevier, 2008
4. George Appel, International Correspondence Schools.: Automobile Manual Transmission Systems. International Correspondence Schools, 1970
5. Lambert M. Surhone, Miriam T. Timpledon, Susan F. Marseken.: Transmission: Transmission Mechanics, Speed, Torque, Gear Ratio, Fuel. Betascript Publishers, 2009
6. Ulrich W. Seffert, Hans Hermann Braess, Handbook of Automotive Engineering

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Wrzecionarz tel.: 71 347-79-18 email: Piotr.Wrzecionarz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Machinery Design Process**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041404**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką i wytrzymałością materiałów.
2. Znajomość zagadnień związanych z technologicznością konstrukcji oraz technologiami produkcji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu podstaw konstruowania elementów pojazdów.
C2. Uzyskanie umiejętności doboru modeli obliczeniowych dla podstawowych podzespołów stosowanych w pojazdach.
C3. Uzyskanie podstawowych umiejętności konstruowania podzespołów stosowanych w pojazdach oraz analizy wybranych rozwiązań.
C4. Uzyskanie umiejętności organizowania pracy w zespole oraz wykonywania powierzonych mu zadań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Ma szczegółową wiedzę z zakresu projektowania indywidualnego i grupowego.
PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat istniejących narzędzi stosowanych w fazie wstępnej i końcowej procesu projektowania.
PEK_W03 - Ma szczegółową wiedzę z zakresu metod oceny i szeregowania opracowanych koncepcji rozwiązań.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi organizować innym osobom pracę w grupie projektowej, jak również spełniać powierzone mu w tej grupie zadania.
PEK_U02 - Potrafi wyszukiwać informacje dostępne w literaturze z zakresu technik i metod poszukiwania rozwiązań w procesie projektowania.
PEK_U03 - Potrafi formułować wytyczne przebiegu procesu projektowego na podstawie określonych wcześniej ograniczeń.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Potrafi myśleć twórczo.
PEK_K02 - Potrafi sporządzać raporty z przeprowadzonych prac inżynierskich.
PEK_K03 - Potrafi określić konsekwencje podejmowanych decyzji w grupie w której pracuje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa modeli projektowania z zakresu budowy pojazdów.	4
Wy2	Metody konkretyzowania celu projektowania elementów i zespołów pojazdów.	6
Wy3	Metody heurystyczne i algorytmiczne w projektowaniu pojazdów – teoria i praktyka.	6
Wy4	Generowanie rozwiązań wstępnych.	2
Wy5	Budowa systemów wielokryterialnych do oceny wygenerowanych rozwiązań. Określenie istotności zaproponowanych kryteriów.	4
Wy6	Ocena rozwiązań projektowych.	4
Wy7	Odtworzenie własnego algorytmu projektowania elementów pojazdów.	2

Wy8	Metody upowszechnienia rozwiązania.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Budowa modeli obiektów (np. struktur hamulcowych, rekuperacyjnych, mechanizmów skrętu itp.). Wybór obiektu projektowania.	2
Proj2	Praktyczne wykorzystanie metody heurystycznych i algorytmicznych (tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań dla projektu własnego).	2
Proj3	Synteza własnych kryteriów ocen - przykład i praktyka. Szeregowanie istotności kryteriów ocen.	2
Proj4	Kreowanie i porządkowanie rozwiązań wstępnych. Ocena wstępnych rozwiązań projektowych.	2
Proj5	Uszczegółowienie wybranego – zaprojektowanego wstępnie urządzenia.	2
Proj6	Sporządzenie dokumentacji technicznej.	4
Proj7	Odtworzenie własnego algorytmu projektowania.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Udział w dyskusjach problemowych.
F2	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium.
P = 0,2 F1 + 0,8 F2		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Ocena przygotowania projektu.
F2	PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02, PEK_K03	Obrona projektu.
$P = 0,5 F1 + 0,5 F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Avallone E. A., Baumeister III T., Sadegh A. M. Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers, The McGraw-Hill Companies, 2007.</p> <p>[2] Norton R. L.: Machine Design: An Integrated Approach, 3/E, Prentice Hall, 2006.</p> <p>[3] Pahl G., Beitz W. et al. Engineering Design. A Systematic Approach, Springer, 2007.</p> <p>[4] Ullman D. G. The mechanical design process. McGraw-Hill, 2003.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Parmley R. O. Illustrated Sourcebook of Mechanical Components, The McGraw-Hill Companies, 2000.</p> <p>[2] Shigley J. E., Mischke C. R., Brown Jr. T. H. Standard Handbook of Machine Design, The McGraw-Hill Companies, 2004.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Prof. dr hab. inż. Franciszek Przystupa tel.: 71 320-21-55 email: franciszek.przystupa@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy projektowania maszyn**

Name in English: **Machinery Design Process**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041404**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of issues related to the mechanics and strength of materials.
2. Knowledge of issues related to manufacturability of a design and manufacturing technologies.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring of knowledge about the basics of designing of vehicle's components.
- C2. Acquiring of ability to select computational models for the main components used in vehicles.
- C3. Acquiring of basic skills of designing subassemblies used in vehicles and analysing of selected solutions.
- C4. Acquiring of ability to organize work in a team and to fulfil own specified tasks.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Detailed knowledge of individual and group designing.

PEK_W02 - Detailed knowledge of the existing tools used in the initial and the final stage of the designing process.

PEK_W03 - Detailed knowledge of the methods of assessment and classifying of developed concepts.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Management of team work as well as fulfil the assigned tasks inside the group.

PEK_U02 - Able to find information in the available literature on the techniques and methods of searching solutions in the designing process.

PEK_U03 - Formulation of guidelines for the designing process based on specific requirements and limitations.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Thinking creatively.

PEK_K02 - Making report of a carried out engineering work.

PEK_K03 - Determination of the consequences of decisions made in a team.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Formulation of designing models in the field of vehicles' construction.	4
Lec2	Methods of specifying a goal of designing of elements and assemblies of vehicles.	6
Lec3	Heuristic and algorithmic methods in vehicle's designing - theory and practice.	6
Lec4	Generation of initial solutions.	2
Lec5	Formulation of multi-criteria system for the evaluation of generated solutions. Determination of significance of the proposed criteria.	4
Lec6	Evaluation of generated project solutions.	4
Lec7	Remodelling of an own algorithm of designing of vehicle's components.	2
Lec8	Methods of popularising solutions.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	The scope of the project, rules of assessment, literature. Construction of object models (e.g. structures of: brakes, recuperation systems, steering mechanisms, etc.). Selection of the designing object.	2
Proj2	A practical usage of heuristic and algorithmic methods (morphological table, tree of solutions for own project).	2
Proj3	Synthesis of own evaluation criteria - example and practice. Classifying significance of criteria.	2

Proj4	Creating and managing initial solutions. Preliminary assessment of designing solutions.	2
Proj5	More detailed characterization of the selected pre-designed device.	2
Proj6	Preparation of technical documentation.	4
Proj7	Remodelling of an own algorithm of designing.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides N3. self study - preparation for project class N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Participation in problem discussions.
F2	PEK_W01 - PEK_W03	Final test.
$P = 0,2 F1 + 0,8 F2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Evaluation of the project preparation.
F2	PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02, PEK_K03	Presentation of the project.
$P = 0,5 F1 + 0,5 F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Avallone E. A., Baumeister III T., Sadegh A. M. Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers, The McGraw-Hill Companies, 2007.
- [2] Norton R. L.: Machine Design: An Integrated Approach, 3/E, Prentice Hall, 2006.
- [3] Pahl G., Beitz W. et al. Engineering Design. A Systematic Approach, Springer, 2007.
- [4] Ullman D. G. The mechanical design process. McGraw-Hill, 2003.

SECONDARY LITERATURE

- [1] Parmley R. O. Illustrated Sourcebook of Mechanical Components, The McGraw-Hill Companies, 2000.
- [2] Shigley J. E., Mischke C. R., Brown Jr. T. H. Standard Handbook of Machine Design, The McGraw-Hill Companies, 2004.

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Franciszek Przystupa tel.: 71 320-21-55 email: franciszek.przystupa@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie układów wielocłonowych**

Nazwa w języku angielskim: **Modelling of multibody systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041405**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu teorii maszyn i mechanizmów
2. Umiejętność analizy klasycznej kinematyki i kinetostatyki mechanizmów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami budowy dyskretnych modeli obliczeniowych układów wieloczłonowych
C2. Poznanie zasad planowania badań, uwzględniania warunków pracy (min. wymuszenia kinematyczne, wymuszenia dynamiczne, obciążenia - w tym masowe) układów wieloczłonowych w komputerowych systemach analizy dynamiczne
C3. Nabycie przez studenta umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników badań symulacyjnych maszyn i urządzeń w komputerowych systemach analizy dynamicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umiejętność zastosowania profesjonalnego systemu do symulacji i analizy dynamicznej układów wieloczłonowych

PEK_U02 - Umiejętność modelowania warunków obciążeń i charakteru pracy mechanizmu oraz umiejętność analizy otrzymanych wyników z symulacji pracy układu wieloczłonowego

PEK_U03 - Umiejętność wykonania obliczeń kinematyki i dynamiki wybranych grup mechanizmów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - nabycie umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK_K02 - nabywa dbałość o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zasad budowania modeli układów wieloczłonowych	2
Proj2	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie członów, par kinematycznych, wymuszeń kinematycznych	3
Proj3	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie obciążeń oraz przeprowadzanie obliczeń i analiza wyników	3
Proj4	Test z modelowania układu wieloczłonowego	2
Proj5	Analiza kinematyczna i kinetostatyczna mechanizmów dźwigniowych – budowa modeli wirtualnych	2
Proj6	Badanie własności kinematycznych i dynamicznych mechanizmu dźwigniowego (projekt)	2
Proj7	Analiza przekładni zębatych (stałych, planetarnych i różnicowych)– zasady budowy modeli wirtualnych	2
Proj8	Badanie charakterystyk przekładni zębatych (projekt)	3
Proj9	Budowa modeli manipulatorów - zadanie proste i odwrotne kinematyki	3
Proj10	Badania symulacyjne manipulatora (project)	3

Proj11	Budowa modeli układów przestrzennych - więzy, wymuszenia	2
Proj12	Modelowanie i symulacje układów przestrzennych (projekt)	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
N2. prezentacja multimedialna
N3. prezentacja projektu
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	Ocena z testu
F2	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	Średnia ocen z projektów
$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003.
2. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
3. MD. Adams – Reference Manual, 2008.
4. Haug E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Allyn and Bacon, Boston 1989
5. Norton R., L.: Design of Machinery, An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms of machines. WCB, McGraw-Hill, Boston, 1999.
6. Shabana A. Ahmed: Computational Dynamics, . A Wiley-Interscience Publications, NewYork, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996.
2. Waldron J., Kinzel G.; Kinematics, dynamics and design of machinery, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie układów wielocząłonowych**

Name in English: **Modelling of multibody systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041405**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the theory of machines and mechanisms
2. Ability to analyze the kinematics and kinetostatics of mechanisms

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of building of discrete computational multibody models
- C2. Understanding the principles of planning research, taking into account the working conditions (kinematic excitations, dynamic excitations, forces, torques, masses in multibody dynamic analysis of computer systems
- C3. Ability to critically assess the results of simulations of machinery in computer systems for dynamic analysis

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to apply professional computer system for simulating and analyzing dynamic multibody

PEK_U02 - The ability to model the loads and the nature of work and the ability to analyze the mechanism of the results of the simulation of the multi-segment

PEK_U03 - The ability to compute the kinematics and dynamics of selected groups of mechanisms

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Knowledge of how to take responsibility for own work

PEK_K02 - Acquires care about the aesthetics of the work, including projects and reports

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	An introduction to the principles of building a multibody models	2
Proj2	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling links, kinematic pairs, kinematic excitations	3
Proj3	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling loads and perform calculations and analysis of results	3
Proj4	The test of modeling multibody system	2
Proj5	Kinematic and kinetostatic analysis of linkage mechanisms - building virtual models	2
Proj6	The analysis of kinematic and dynamic properties of the linkage mechanism (project)	2
Proj7	Analysis of gears (normal, planetary and differential) - principles of construction of virtual model	2
Proj8	The analysis of kinematic and dynamic properties of the gears (project)	3
Proj9	Building models of manipulators - direct and inverse task of kinematics	3
Proj10	Simulation researches of manipulators (project)	3
Proj11	Building models of spatial mechanisms - constraints, excitations	2
Proj12	Modeling and simulations of spatial mechanisms (project)	3
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class
 N2. multimedia presentation
 N3. project presentation
 N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	Evaluation of test
F2	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	The average of projects evaluation
$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003.
2. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
3. MD. Adams – Reference Manual, 2008.
4. Haug E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Allyn and Bacon, Boston 1989.
5. Norton R., L.: Design of Machinery, An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms of machines. WCB, McGraw-Hill, Boston, 1999.
6. Shabana A. Ahmed: Computational Dynamics, . A Wiley-Interscience Publications, NewYork, 1994.

SECONDARY LITERATURE

1. Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996.
2. Waldron J., Kinzel G.: Kinematics, dynamics and design of machinery, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania elementów i zespołów maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Testing of Vehicle Elements and Assemblies**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041406**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			30		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość budowy i zasad działania zespołów oraz układów pojazdów samochodowych, a także specjalistycznego nazewnictwa (w j. angielskim).
2. Umiejętność interpretacji obserwowanych zjawisk fizycznych.
3. Znajomość technik opracowywania i prezentacji wyników pomiarów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw teoretycznych, urządzeń i metod analizy wyników pomiarów wybranych wielkości charakteryzujących właściwości i/lub działanie elementów i zespołów pojazdów samochodowych, dokonywanych za pomocą nowoczesnych metod pomiarowych.
- C2. Opanowanie elementów praktycznego stosowania wybranych metod pomiarowych (dobór schematu układu pomiarowego, identyfikacja czynników wpływających na dokładność pomiaru, interpretacja uzyskanych danych).
- C3. Doskonalenie umiejętności pracy w zespołach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Ma umiejętność praktycznego stosowania reprezentatywnych (dla wybranych metod pomiaru wielkości mechanicznych) technik pomiarowych w zakresie: budowy układu pomiarowego i akwizycji danych pomiarowych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić analizę ilościową pomiarów na podstawie zarejestrowanych danych, w tym uzyskanych metodami optycznymi.

PEK_U03 - Potrafi formułować wnioski wiążące mierzone parametry z funkcjonowaniem elementów i zespołów pojazdów samochodowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Docenia znaczenie metod eksperymentalnych w procesie projektowania i eksploatacji pojazdów samochodowych.

PEK_K02 - Wykazuje umiejętność samokształcenia (przygotowanie do zajęć laboratoryjnych) i prezentacji swojej pracy w języku obcym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zastosowanie holografii akustycznej w badaniach zespołów pojazdów samochodowych.	2
Lab2	Zastosowanie termowizji w badaniach pola temperatur zespołu pojazdu.	2
Lab3	Zastosowanie interferometrii holograficznej w badaniach elementu zaworu pneumatycznego układu hamulcowego lub do wykrywania wad opony samochodowej.	2
Lab4	Pomiar deformacji konstrukcji warstwowej metodą fotografii plamkowej	2
Lab5	Zastosowanie ESPI w pomiarach deformacji elementu konstrukcji nośnej pojazdu samochodowego.	2
Lab6	Badania elastooptyczne modelu zaczepu holowniczego	2
Lab7	Zastosowanie elastooptycznej warstwy powierzchniowej w pomiarach odkształceń elementu zawieszenia samochodu.	2

Lab8	Zastosowanie wideoekstensometru w pomiarach dużych odkształceń elementów gumowych lub metalowo-gumowych (stosowanych w pojazdach samochodowych).	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_K02	wejściówka; $F1 = (W1 + \dots + W8)/8$
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	sprawozdanie z danego eksperymentu; ocena S co najmniej dostateczna każdego sprawozdania; $F2 = (S1 + \dots + S8)/8$
$P = 1/4 \cdot F1 + 3/4 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Materiały dydaktyczne (instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych) w jęz. angielskim, [2] Cloud G. L., Optical methods of engineering analysis, Cambridge University Press, 1998.[3] Sharpe, Jr., William N. (ed.), Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics, 2008.[4] Harwood N., Cummings W. M., Mackenzie A. K.: Thermoelastic Stress Analysis, IOP Publ. Ltd., London, 1991.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Dally J.W., Riley W.F., Experimental Stress Analysis (3rd ed.), McGraw-Hill, Inc., 1991.[2] Kobayashi Alberts (ed.), Handbook on Experimental Mechanics, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, Inc., 1987. [3] Falzon B.G., Aliabadi M.H., Buckling and Postbuckling Structures, Imperial College Press, 2008.[4] Laermann K-H., Optical Methods in Experimental Solid Mechanics, Springer, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania elementów i zespołów maszyn**

Name in English: **Testing of Vehicle Elements and Assemblies**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041406**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			15		
Number of hours of total student workload (CNPS)			30		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the construction and principles of operation of assemblies and systems of motor vehicles, as well as specialized terminology (in English).
2. Ability to interpret the observed physical phenomena.
3. Knowledge of the techniques of development and presenting the experiment measurements results.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of the fundamental theories, equipment and methods of analysis of the results of measurements of selected parameters characterizing the properties and/or the performance of elements and assemblies of motor vehicles using modern experimental methods.
- C2. Mastering of the practical application of the selected measurement method (selection of the measuring system scheme, the identification of the factors influencing the accuracy of the measurement, interpretation of the data).
- C3. Improving the ability to team work.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to practical application of the representative (for selected methods of measuring mechanical quantities) measurement techniques in the area: construction of the measuring system and data acquisition.

PEK_U02 - Performing a quantitative analysis based on measurements recorded data, including those obtained by optical methods.

PEK_U03 - Formulation of conclusions based on relationships between measured parameters and functioning of the elements and assemblies of the motor vehicles.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Recognizes the importance of the experimental methods application in the design and operation of vehicles.

PEK_K02 - Demonstrates the ability of self-education (preparation for laboratory classes) and presentation of their work in a foreign language.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Application of the acoustic holography in vehicle assembly testing.	2
Lab2	Determination of the temperature field parameters using thermovision.	2
Lab3	Application of the holographic interferometry for pneumatic valve cover displacement determination or for detection of the vehicle tire defects.	2
Lab4	The sandwich construction displacement measurement using the speckle photography method.	2
Lab5	Application of the ESPI method for chassis frame's element displacement determination.	2
Lab6	Photoelastic investigation of the towing hitch model.	2
Lab7	Application of the photoelastic coating technique for suspension element testing.	2
Lab8	Application of the videoextensometer for large strains determination in rubber or rubber-metal elements of motor vehicles	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. laboratory experiment
 N2. self study - preparation for laboratory class
 N3. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_K02	entry test; $F1 = (W1 + \dots + W8) / 8$
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	report on the experiment; every report has to good rating (min. 3.0); $F2 = (S1 + \dots + S8) / 8$
$P = 1/4 \cdot F1 + 3/4 \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] instructions for the laboratory classes, [2] Cloud G. L., Optical methods of engineering analysis, Cambridge University Press, 1998. [3] Sharpe, Jr., William N. (ed.), Springer Handbook of Experimental Solid Mechanics, 2008. [4] Harwood N., Cummings W. M., Mackenzie A. K.: Thermoelastic Stress Analysis, IOP Publ. Ltd., London, 1991.

SECONDARY LITERATURE

[1] Dally J.W., Riley W.F., Experimental Stress Analysis (3rd ed.), McGraw-Hill, Inc., 1991. [2] Kobayashi Alberts (ed.), Handbook on Experimental Mechanics, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, Inc., 1987. [3] Falzon B.G., Aliabadi M.H., Buckling and Postbuckling Structures, Imperial College Press, 2008. [4] Laermann K-H., Optical Methods in Experimental Solid Mechanics, Springer, 2000.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika analityczna**

Nazwa w języku angielskim: **Analytical Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041407**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy)
2. algebra liniowa (macierze, wyznaczniki), geometria, trygonometria
3. mechanika I i mechanika II w zakresie stopnia I studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania mechaniki Lagrange'a w dynamice mechanicznych układów holonomicznych: skleronomicznych i reonomicznych i znajomość analizy ich drgań w przypadku układów zachowawczych o wielu stopniach swobody.

C2. Znajomość dynamiki ruchu kulistego z zastosowaniem do żyroskopu (w zakresie teorii przybliżonej).

Elementarna znajomość teorii zderzenia ciał masowych (zderzenie sprężyste i niesprężyste)

C3. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typu stacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnej. Umiejętność analizy dynamicznej ciał sztywnych w ruchu kulistym i żyroskopu.

C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zdefiniować dyskretny układ mechaniczny holonomiczny oraz jego przemieszczenia możliwe i wirtualne. Zna podstawowe zagadnienie dynamiki. Zna klasyfikację układów dynamicznych ze względu na rodzaje więzów. Zna ogólne równanie dynamiki i zasadę prac przygotowanych.

PEK_W02 - Zna pojęcie współrzędnych uogólnionych i przestrzeni konfiguracji układu dynamicznego. Zna pojęcie uogólnionych sił (aktywnych i bezwładności). Zna równania Lagrange'a I i II rodzaju.

PEK_W03 - Zna interpretację wariacyjną przemieszczeń wirtualnych, centralne równanie dynamiki i zasadę Hamiltona. Posiada elementarną wiedzę w zakresie układów żyroskopowych i teorii zderzenia.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi stosować zasadę prac przygotowanych i zasadę d'Alemberta dla układów holonomicznych.

PEK_U02 - Potrafi wyprowadzać równania różniczkowe ruchu dyskretnych układów dynamicznych z zastosowaniem równań Lagrange'a i z zasady zachowania energii dla układów zachowawczych holonomicznych.

PEK_U03 - Potrafi obliczać widmo częstości drgań własnych i wyznaczać macierz modalną dla dyskretnych układów liniowych. Potrafi analizować dynamikę żyroskopu z zastosowaniem teorii przybliżonej (moment żyroskopowy i siły reakcji w podporach). Potrafi obliczać współczynniki zderzenia w zderzeniu niesprężystym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEK_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia

PEK_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład

Liczba godzin

Wy1	Program. Wymagania. Przykłady układów dynamicznych. Więzy i ich rodzaje, klasyfikacja układów ze względu na rodzaje więzów (ukł. holonomiczne), prędkości i przemieszczenia możliwe.	2
Wy2	Podstawowe zagadnienie dynamiki, przemieszczenia wirtualne, pojęcie więzów idealnych, ogólne równanie dynamiki, zasada prac przygotowanych.	2
Wy3	Ogólne równanie dynamiki w przypadku ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady).	2
Wy4	Współrzędne uogólnione, wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a (II rodzaju).	2
Wy6	Równania Lagrange'a (c.d. przykłady, zastosowania). Funkcja Lagrange'a.	2
Wy7	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	2
Wy8	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy9	Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, przykład analizy układu drgającego o 2-ch stopniach swobody.	2
Wy10	Dynamika ciała sztywnego w ruchu ogólnym: założenia, ujęcie problematyki. Kinematyka i dynamika ruchu kulistego (przypomnienie z kursu Mechaniki II), kręt w ruchu ogólnym.	2
Wy11	Równania dynamiki w ruchu ogólnym i kulistym ciała sztywnego (równania Eulera).	2
Wy12	Żyroskop (teoria przybliżona).	2
Wy13	Zarys teorii zderzenia cząstek liniowo sprężystych, współczynnik zderzenia niesprężystego).	2
Wy14	Wariacyjne ujęcie mechaniki Lagrange'a.	2
Wy15	Centralne równanie Lagrange'a. Podstawowa zasada całkowa mechaniki (zasada Hamiltona)	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.)	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dynamiki z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody.	2
Ćw5	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody	2

Ćw6	Rozwiązywanie zadań z kinematyki i dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Ćw8	Zaliczenie i poprawa ocen.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe
N3. konsultacje
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Marek Rybaczuk tel.: 320-34-96 email: marek.rybaczuk@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika analityczna**

Name in English: **Analytical Mechanics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041407**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	90	60			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	3	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8	1.4			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematical analysis (differential and integral calculus)
2. Linear algebra (matrices, determinants), geometry, trigonometry
3. Mechanics I and mechanics II in range of study stage I

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Knowledge of analytical methods for the application of Lagrangian mechanics in the dynamics of mechanical holonomic systems (for systems with constraints depending and not depending from time). Knowledge of vibration analysis of linear holonomic conservative systems with many degrees of freedom.

C2. Knowledge of the dynamics of a rigid body in case of the spherical rotation about a fixed point. The using in to the gyroscope (in approximate theory range). Elementary knowledge of the theory of mass collisions (elastic and inelastic collision)

C3. Ability to independently analyze complex mechanical systems with a holonomic constraints which are not depend on time to determine : differential equations of movement, natural vibration frequency spectrum, the modal matrix. The ability of dynamic analysis of rigid bodies in case of the spherical rotation about a fixed point and gyroscope.

C4. he acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.

Responsibility, honesty and fairness in conduct; observance of manners in the academic community and society

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He can define a discrete mechanical holonomic system and its possible and virtual displacements. He knows the fundamental problem of dynamics. He knows the classification of dynamical systems in respect of the constraint types. He knows the general equation of dynamics and the principle of virtual work.

PEK_W02 - He knows the notion of generalized coordinates and configuration space of a dynamical system. He knows the concept of generalized forces (active and inertia). He knows the Lagrange's equations of the first and second kind.

PEK_W03 - He knows the variational interpretation of virtual displacements, the central equation of the dynamics and the Hamilton's principle. He has an elementary knowledge of gyroscopic systems and collision theory.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He is able to apply the virtual work principle and d'Alembert's principle for holonomic systems

PEK_U02 - He can derive the differential equations of motion of discrete dynamical systems by using Lagrange's equations and by using the energy conservation law for conservative holonomic systems.

PEK_U03 - He can calculate the spectrum of natural frequencies and can determine the modal matrix for discrete conservative linear systems. He is able to analyze the dynamics of the gyro using the approximate theory (gyroscopic moment and reaction forces in the supports). He can calculate the collision coefficients in inelastic collision.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can search information and is able to critical review

PEK_K02 - He can objectively evaluate the arguments and rationally explain and justify own point of view.

PEK_K03 - He can observe the customs and rules of the academic community.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of
hours

Lec1	Curriculum. Requirements. Examples of dynamic systems. Constrains and their types, classification systems for the sake of the constrain types (holonomic systems), possible velocities and possible displacements.	2
Lec2	The fundamental problem of dynamics, virtual displacement, the notion of ideal constraints, the general equation of dynamics, the virtual work principle.	2
Lec3	The dynamic general equation for the rotational and planar motion of rigid body (examples)	2
Lec4	Generalized coordinates. Derivation of differential equations of motion by using the energy conservation law expressed in generalized coordinates (examples).	2
Lec5	Generalized forces. Configuration space. Lagrange's equations (of II type).	2
Lec6	Lagrange's equations (cont. examples, applications). Lagrangian.	2
Lec7	Linear systems with a finite number of degrees of freedom, matrix notation, conservative systems.	2
Lec8	Free vibrations of conservative systems: natural frequencies, modal matrices, mode shapes.	2
Lec9	Harmonically forced vibration, frequency characteristics, an example of oscillation analysis of two- degree- of- freedom system.	2
Lec10	The dynamics of a rigid body in general motion: the orientation, the recognition issue. Kinematics and dynamics of rigid body in case the spherical rotation about a fixed point (reminder of the course Mechanics II), the angular momentum in the general movement.	2
Lec11	The dynamic equations for general motion of rigid body (Euler's equation).	2
Lec12	Gyroscope (approximate theory).	2
Lec13	An outline of linear elastic particle collisions theory, inelastic collision rate.	2
Lec14	Variational approach of Lagrangian mechanics.	2
Lec15	The central Lagrange's equation. Fundamental integral mechanical principle (Hamilton's principle)	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Introduction. Derivation of equations for possible velocities and virtual displacements.	2
CI2	Solving of static problems by using a principle of virtual work	2
CI3	Solving of dynamic problems by using a dynamic general equation (d'Alembert's principle).	2
CI4	Derivation of motion differential equations based on the energy conservation law and Lagrange's equations (comparison of methods and results) for systems with one and two degrees of freedom	2
CI5	Determination of the natural frequencies and modal parameters for conservative systems with two degrees of freedom	2
CI6	Solving some kinematic and dynamic problems in case of the spherical rotation about a fixed point of a rigid body.	2
CI7	Final test	2

CI8	Credits. Improvement of marks	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	written and oral exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Final test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u> M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991 <u>SECONDARY LITERATURE</u>		

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Marek Rybaczuk tel.: 320-34-96 email: marek.rybaczuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie materiałów inżynierskich**

Nazwa w języku angielskim: **Design of Engineering Materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041408**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu: materiałoznawstwa; wytrzymałości materiałów; technologii wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu materiałów; metod kształtowania oraz badania struktury i własności materiałów.
2. Umiejętność korzystania z informacji technicznej oraz obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
3. Umiejętność współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich i specjalistami z zakresu projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności projektowania składu chemicznego i struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania wyrobów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych, mechanicznych i eksploatacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych.
- C3. Uzyskanie umiejętności diagnozowania zniszczenia materiałów i projektowania procesów naprawczych dla poprawy niezawodności i trwałości wyrobów z nich wykonanych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Dysponuje zaawansowaną wiedzą o związkach pomiędzy strukturą a własnościami materiału oraz o mechanizmach umacniania materiałów i ich praktycznym zastosowaniu w projektowaniu materiałowym wyrobów.

PEK_W02 - Zna podstawy i filozofię projektowania współczesnych materiałów inżynierskich.

PEK_W03 - Zna kryteria i metodologię doboru materiałów i może uczestniczyć w procesie projektowania inżynierskiego wyrobów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować strukturę materiału dla uzyskania wymaganych własności fizyko-chemicznych, mechanicznych i użytkowych wyrobu.

PEK_U02 - Potrafi dobrać materiał na konkretny wyrób z uwzględnieniem aspektów: ekonomicznego i ekologicznego.

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę zniszczenia materiału i zaprojektować proces naprawczy dla zwiększenia trwałości wyrobu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Posiada umiejętność współpracy z ludźmi i kierowania zespołami w procesie projektowania inżynierskiego.

PEK_K02 - Jest przygotowana do podejmowania aktywności badawczej z zakresu projektowania materiałowego wyrobów.

PEK_K03 - Posiada umiejętność obiektywnej oceny argumentów i formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania materiałów inżynierskich w różnych wyrobach i warunkach eksploatacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania materiałów inżynierskich. Wpływ składu chemicznego, technologii wytwarzania i mikrostruktury na własności materiałów.	2
Wy2	Rola i znaczenie wykresów równowagi fazowej w projektowaniu materiałów.	2
Wy3	Filozofia projektowania nowoczesnych stali dla przemysłu motoryzacyjnego.	3
Wy4	Mechanizmy umocnienia metali i stopów - część I.	2
Wy5	Mechanizmy umocnienia metali i stopów - część II.	2
Wy6	Kompozyty metaliczne – podstawy projektowania.	2

Wy7	Kryteria i metody ilościowe doboru materiałów w projektowaniu inżynierskim.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny – projekt, część I.	2
Proj2	Projektowanie składu chemicznego stali pod kątem hartowności.	2
Proj3	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - część I.	2
Proj4	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - część II.	2
Proj5	Indywidualna ekspertyza materiałowa połączona z doborem materiału - część I.	2
Proj6	Indywidualna ekspertyza materiałowa połączona z doborem materiału - część II.	3
Proj7	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny – projekt, część II.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia rachunkowe
 N3. konsultacje
 N4. case study
 N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_U01+PEK_U03	Kartkówka, odpowiedzi ustne, raport, dyskusje
F2	PEK_U01+PEK_U03;PEK_K01-PEK_K03	Obrona projektu
P = 0,3F1+0,7F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1.J.P. Schaffer, A. Saxena, S.D. Antolovich, T.H. Sanders, S.B. Warner: The science and design of engineering materials, WCB/McGraw-Hill, 1999; 2.M.F. Ashby: Materials Selection in Engineering Design, Pergamon Press, Oxford 1998; 3.Thomas H. Courtney: Mechanical Behaviour of Materials, 2th ed., McGraw-Hill, 2000;4.Ch. R. Brooks, A. Choudhury: Failure Analysis of Engineering Materials, McGraw-Hill, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.D. Henkel, A. W. Pense: Structure and properties of engineering materials, McGraw-Hill, 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie materiałów inżynierskich**

Name in English: **Design of Engineering Materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041408**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in such disciplines as: Materials science, Strength of materials, Manufacturing technology, processing and recycling of materials, design and examination methods of structure and properties of materials.
2. Skills in usage of technical data and specialized computer software.
3. Skills in collaboration with other users of engineering materials and specialists in the fields of design, manufacturing, processing, and application of materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Obtaining the skills in design of chemical composition and structure of engineering materials to produce products with desired mechanical and operational properties.
- C2. Obtaining the skills in materials selection for technical applications.
- C3. Obtaining the skills in failure analysis of materials and design of repair processes for improvement of products durability.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Possessing advanced knowledge on structure- properties relationship as well as on strengthening mechanisms in materials and their practical usage for material design of products.

PEK_W02 - Knowing the fundamentals and design philosophy of modern engineering materials.

PEK_W03 - Knowing the criteria and methodology of materials selection and can participate in engineering design of products.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to design the materials structure in order to obtain the desired operational properties of product.

PEK_U02 - Able to select a material for a specific product with consideration of economical and ecological aspects.

PEK_U03 - Able to conduct the failure analysis of material and design the repair process for improvement of product durability.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Possessing the collaboration skills and able to lead the research teams in engineering design process.

PEK_K02 - Conducting the research activity on materials design of products.

PEK_K03 - Possessing the skills of objective evaluation of arguments and formulation of rational conclusions concerning the use of engineering materials for different products and operational conditions.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to design of engineering materials. Effect of chemical composition, processing and microstructure on properties of materials.	2
Lec2	The role and significance of alloy phase diagrams in design of materials.	2
Lec3	The design philosophy of modern steels for automotive industry.	3
Lec4	Strengthening mechanisms in metals and alloys - part I.	2
Lec5	Strengthening mechanisms in metals and alloys - part II.	2
Lec6	Metal matrix composites - fundamentals in design.	2
Lec7	Criteria and quantitative methods of materials selection in engineering design.	2
		Total hours: 15

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Selection of material for chosen structural component - project, part I.	2
Proj2	Design of chemical composition of steel with desired hardenability.	2
Proj3	Design of microstructure of steel in the process of heat treatment - part I.	2
Proj4	Design of microstructure of steel in the process of heat treatment - part II.	2
Proj5	Individual materials expertise combined with selection of material - part I.	2
Proj6	Individual materials expertise combined with selection of material - part II.	3
Proj7	Selection of material for chosen structural component - project, part II.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. case study N5. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03	short quiz, oral answers, report, discussions
F2	PEK_U01÷PEK_U03;PEK_K01-PEK_K03	defence of the project
P = 0,3F1+0,7F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1.J.P. Schaffer, A. Saxena, S.D. Antolovich, T.H. Sanders, S.B. Warner: The science and design of engineering materials, WCB/McGraw-Hill, 1999; 2.M.F. Ashby: Materials Selection in Engineering Design, Pergamon Press, Oxford 1998; 3.Thomas H. Courtney: Mechanical Behaviour of Materials, 2th ed., McGraw-Hill, 2000;4.Ch. R. Brooks, A. Choudhury: Failure Analysis of Engineering Materials, McGraw-Hill, 2002.

SECONDARY LITERATURE

1.D. Henkel, A. W. Pense: Structure and properties of engineering materials, McGraw-Hill, 2002.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów**

Nazwa w języku angielskim: **Strength of Materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041409**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje wynikających z realizacji kursów Mechanika Techniczna, Analiza matematyczna I, Algebra z geometrią analityczną, Fizyka. Opanował materiał przewidziany kursem Wytrzymałość Materiałów I i II, w tym: umie rozwiązać samodzielnie układy statycznie wyznaczalne dla prostych przypadków obciążeń (rozciąganie, zginanie, skręcanie) i wybranych przypadków złożonych (rozciąganie i zginanie, zginanie i skręcanie).
2. Umie wyznaczyć reakcje w belkach i ramach statycznie wyznaczalnych. Ma opanowaną wiedzę z wybranych przypadków układów hiperstatycznych (naprężenia termiczne i montażowe przy rozciąganiu, reakcje w belkach hiperstatycznych z użyciem równania różniczkowego osi ugiętej, reakcje w pręcie skręcanym hiperstatycznym). Zna podstawowe hipotezy wyężeniowe.
3. Opanował podstawy wytrzymałości zmęczeniowej. Potrafi przeprowadzić podstawowe badania wytrzymałościowe (próba rozciągania, ściskania, skręcania, zmęczenia).

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów przydatnych w ramach kształcenia Automotive Engineering.
- C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu przeprowadzenia obliczeń układów hiperstatycznych z wykorzystaniem metod energetycznych.
- C3. Zdobywanie wiedzy w zakresie podstaw fizycznych i przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów na konstrukcje samochodowe i lotnicze.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna sposoby rozwiązywania układów hiperstatycznych z wykorzystaniem metod energetycznych,
 PEK_W02 - zna wybrane współczesne metody eksperymentalne wyznaczania właściwości wytrzymałościowych materiałów na konstrukcje pojazdów lądowych i lotniczych,
 PEK_W03 - posiada wiedzę z podstaw i zastosowań wybranych metod obliczeniowych i eksperymentalnych wytrzymałości materiałów.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy hiperstatyczne w układach mechanicznych. Przypadki zewnętrznie i wewnętrznie hiperstatyczne. Twierdzenie Menabrea-Castigliano.	3
Wy2	Metoda Maxwella-Mohra, w tym sposób Wereszczagina w zastosowaniu do zagadnień hiperstatycznych.	3
Wy3	Metoda sił w zastosowaniu do zagadnień hiperstatycznych.	4
Wy4	Metody badania wysokociśnieniowych zbiorników kompozytowych na paliwa gazowe	2
Wy5	Podstawy metody monitorowania konstrukcji mechanicznych w procesie wytwarzania i eksploatacji z wykorzystaniem systemów światłowodowych.	2
Wy6	Wykorzystanie termowizji w badaniu elementów konstrukcji mechanicznych: metalicznych i kompozytowych (polimerowych).	2
Wy7	Aplikacja efektów krzyżowych w badaniach wytrzymałościowych	3
Wy8	Metody odzysku energii z pojazdów z użyciem materiałów, w których występują efekty krzyżowe (Energy Harvesting).	3
Wy9	Hipotezy energetyczne procesu zmęczenia. Metodyka wyznaczania energii odkształcenia w warunkach obciążeń cyklicznych. Kumulacja energii.	2

Wy10	Przemiana martenzytyczna na zimno w metalach z pamięcią kształtu. Możliwości aplikacji w badaniach wytrzymałości materiałów.	2
Wy11	Właściwości fizyczne materiałów do tłumienia semiaktywnego	2
Wy12	Metodyka badania materiałów kompozytowych (długowłóknistych) z wykorzystaniem specjalnych próbek (rurowych, pierścieniowych i typu NOL)	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłowski W., Wytrzymałość materiałów. Tom I i II. WNT. Warszawa 1996.
2. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T., Wytrzymałość materiałów. PWN. Warszawa 2009.
3. Timoshenko S., Strength of Materials, Part 1 and Part 2. D. van Nostrand Company (wyd. arch.).
4. Da Silva, V.D., Mechanics and Strength of Materials, Springer. 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jastrzębski P., Mutermilch J., Orłowski W., Wytrzymałość materiałów, t. 1 i 2, Arkady 1986.
2. Surya Patnaik & Dale Hopkins, "Strength Of Materials", Elsevier. Amsterdam 2012.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów**

Name in English: **Strength of Materials**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041409**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has the knowledge, skills and competences resulting from the implementation of courses Technical Mechanics, Calculus I, Algebra and Analytic Geometry, Physics. The student mastered the course material provided Strength of Materials I and II, including: know how to fix it alone statically determinate systems for simple load cases (tension, bending, torsion) and selected complex cases (stretching and bending, bending and torsion).
2. The student is able to determine the reactions of the statically determinate beams and frames. He has mastered the knowledge of selected cases of indeterminate systems (thermal stress and the tension mounting, the reactions in indeterminate beams using differential equation of deflected axis, the reaction in the indeterminate twisted rod). Knows the basic of strength theories and complex stress state.
3. The student mastered the basics of fatigue strength. Student is able to perform basic strength tests (tension, compression, torsion, fatigue).

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge on selected topics of strength of materials useful in the education of Automotive Engineering.
- C2. Knowledge acquisition of the calculations of indeterminate systems using energy methods.
- C3. Acquisition of knowledge in the basics of physical and experimental tests used to determine the properties of materials for the automotive and airplanes constructions.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowing how to solve indeterminate systems using energy methods

PEK_W02 - Knowing selected modern methods of experimental determination of mechanical properties of materials for construction of land and air vehicles,

PEK_W03 - Knowledge of the foundations and applications of selected computational and experimental methods of strength of materials

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Isostatic and hyperstatic cases in mechanical systems. Externally and internally hyperstatic cases. Menabrea-Castigliano's theorem.	3
Lec2	Maxwella-Mohr theorem including Vereshchagin rule applied to hyperstatic issues	3
Lec3	Force method applied to hyperstatic issues	4
Lec4	Testing methods of high pressure composite vessels for gaseous fuels	2
Lec5	The basics of monitoring methods of mechanical structures in the manufacturing and operation process with the use of fiber optic systems	2
Lec6	The use of thermovision system in the study of mechanical engineering components: metallic and composite (polymeric)	2
Lec7	Application of cross effects during strength tests	3
Lec8	Methods for energy recovering from the vehicle using the materials in which there are cross effects (Energy Harvesting)	3
Lec9	Energy hypotheses of fatigue process. Methodology for determining the strain energy under cyclic loading. Cumulation of energy	2

Lec10	Cold martensitic transformation for a shape memory metals. Application possibilities in the study of strength of materials	2
Lec11	Physical properties of materials for semiactive damping	2
Lec12	Methods of testing of composite materials (longfibers) using specific samples (pipe, ring and a NOL type)	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials N3. self study - self studies and preparation for examination	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	Colloquium (written test)
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś A., Strength of Materials. Part I and II. WNT.Warszawa 1996,in Polish. 2. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T., Strength of Materials. PWN. Warszawa 2009,in Polish. 3. Timoshenko S., Strength of Materials,Part 1 and Part 2. D. van Nostrand Company (wyd. arch.). 4. Da Silva, V.D., Mechanics and Strength of Materials, Springer. 2005. <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jastrzębski P., Mutermilch J., Orłowski W., Strength of Materials, Part 1 and 2,Arkady 1986, in Polish. 2. Surya Patnaik & Dale Hopkins, Strength of Materials, Elsevier. Amsterdam 2012.

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria powierzchni**

Nazwa w języku angielskim: **Surface engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041410**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę na temat właściwości fizyko-chemicznych oraz mechanicznych materiałów inżynierskich; ma podstawową wiedzę na temat obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, potrafi analizować obrazy mikroskopowe oraz makrostruktury materiałów inżynierskich.
2. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
3. Ma uporządkowaną wiedzę na temat technik wytwarzania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie wiadomości o możliwościach kształtowania i opisu określonych cech fizykalnych warstwy wierzchniej, które są istotne z uwagi na jej przyszłe eksploatacyjne cechy funkcjonalne.
- C2. Poznanie podstawowych technik: analizy warstwy wierzchniej, profilografometri oraz lokalizowania i analizy defektów powierzchni.
- C3. Zdobycie wiedzy z zakresu technik modyfikowania właściwości warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich. W tym obróbki powierzchni oraz nanoszenia powłok.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student potrafi wyjaśnić, z uwzględnieniem fizyko-chemicznych właściwości materiałów metalicznych, kompozytów i tworzyw sztucznych, zasady doboru materiałów do warunków eksploatacyjnych.

PEK_W02 - Student definiuje i formułuje cechy powierzchni obiektów stosowanych w inżynierii pojazdów.

PEK_W03 - Student dysponuje odpowiednimi dla języka specjalistycznego z zakresu inżynierii powierzchni środkami językowymi, aby skutecznie porozumiewać się w środowisku zawodowym.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student nabywa umiejętności prowadzenia analiz w praktyce przemysłowej z wykorzystaniem technik: profilografometrycznych i mikroskopowych.

PEK_U02 - Student powinien potrafić dokonać pomiarów i analizy przyczyn zużycia narzędzi skrawających.

PEK_U03 - Student potrafi dobierać materiały inżynierskie do warunków eksploatacyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu inżynierii powierzchni

PEK_K02 - Student powinien mieć świadomość profesjonalnego zachowania na stanowisku badawczym oraz znać główne zasady bezpiecznej pracy z urządzeniami pomiarowymi.

PEK_K03 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego aktualizowania, doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności w zakresie inżynierii powierzchni.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka właściwości warstwy wierzchniej (WW) przedmiotu.	2
Wy2	Sposoby i metody badań WW oraz pomiary 2D i 3D chropowatości.	2
Wy3	Cechy funkcjonalne powierzchni technologicznych i eksploatacyjnych maszyn i urządzeń.	2
Wy4	Właściwości fizyko-chemiczne warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich.	2
Wy5	Metody modyfikowania cech fizykalnych i geometrycznych WW.	2
Wy6	Możliwości kształtowania powierzchni o określonych właściwościach metodami ubytkowymi i bezubytkowymi.	2
Wy7	Metody nanoszenia powłok.	3

		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Pomiar i analiza mikrogeometrii powierzchni w układzie płaskim (2D) i przestrzennym (3D).	2
Lab2	Pomiary właściwości mechanicznych i fizyko-chemicznych wybranych materiałów.	2
Lab3	Analiza powierzchni z użyciem komputerowego toru wizyjnego.	2
Lab4	Kształtowanie wykańczające powierzchni metodami obróbek ubytkowych.	2
Lab5	Modyfikowanie powierzchni dogniataniem.	2
Lab6	Pomiar błędów kształtu i położenia elementów części maszyn.	2
Lab7	Analiza właściwości WW po obróbce elektroerozyjnej.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	wejściówka

F2	PEK_U01; PEK_UO2; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	odpowiedź ustna
F3	PEK_U01; PEK_UO2; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,3F1+0,3F2+0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. R.Chattopadhyay, 'Advanced Thermally Assisted Surface Engineering Processes' Kluwer Academic Publishers, MA, USA (now Springer, NY), 2004, ISBN 1-4020-7696-7, E-ISBN 1-4020-7764-5.
2. Sanjay Kumar Thakur and R. Gopal Krishnan, 'Advances in Applied Surface Engineering', Research Publishing Services, Singapore, 2011, ISBN 978-981-08-7922-8.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dariusz Poroś tel.: 27-91 email: dariusz.poros@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria powierzchni**

Name in English: **Surface engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041410**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of physico-chemical and mechanical properties of materials engineering; basic understanding of heat and thermo-chemical treatment, able to analyze images of macro and microstructure of engineering materials.
2. Knowledge about the types of engineering materials - their structure, properties, applications and selection.
3. Structured knowledge about manufacturing techniques.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the possibilities of shaping and characterize certain physical features of the surface layer, which are important for its future exploitative characteristics.
- C2. Understanding the basic techniques of: analysis of the surface layer, profilographometry and locate and analyze of surface defects.
- C3. Gaining knowledge on techniques to modify the properties of the surface layer of engineering materials. In this surface machining and coating.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Able to explain, including the physico-chemical properties of metallic materials, composites and plastics, rules of the selection of materials for the operating conditions.

PEK_W02 - Definition and formulation of the surface properties of components used in automotive engineering.

PEK_W03 - Appropriate linguistic resources for specialist meaning in the field of surface engineering to communicate effectively in a professional environment.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Gaining the skills to conduct research in industrial practice using profilographometry and microscopic techniques.

PEK_U02 - Able to measure and analyze the reasons for cutting tool wear.

PEK_U03 - Able to select engineering materials to the operating conditions.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Objective evaluation of arguments to justify and the rational explanation his own point of view, using knowledge of surface engineering.

PEK_K02 - Awareness of professional conduct on the test stand and know the main principles of safe operation of measuring devices.

PEK_K03 - Understanding the need of life long learning by knowledge updating, training and enhance skills in the field of surface engineering.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Characteristic properties of the surface layer (SL) of an object.	2
Lec2	The methods and measurement for 2D and 3D roughness testing.	2
Lec3	Functional features of machine and devices, technological and exploitative, surface layers.	2
Lec4	Physico-chemical properties of the surface layer of engineering materials.	2
Lec5	Methods for modifying the physical and geometrical characteristics of surface layer.	2
Lec6	Possibilities of creating surfaces with specific properties applying different methods of shaping and forming.	2

Lec7	Surface coating methods.	3
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Flat (2D) and spatial (3D) measurements and analysis of surface micro-geometry.	2
Lab2	Measurement of the mechanical and physico-chemical properties of the selected materials.	2
Lab3	Surface measurement using a computerized video analysis.	2
Lab4	Superfinish surface machining.	2
Lab5	Modifying of surface layer by roller burnishing.	2
Lab6	Measurement of shape and position deviations of machine components.	2
Lab7	Surface layer analysis after WEDM.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment N2. self study - preparation for laboratory class N3. traditional lecture with the use of transparencies and slides N4. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01; PEK_UO2; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	quiz
F2	PEK_U01; PEK_UO2; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	participate in discussions problem
F3	PEK_U01; PEK_UO2; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	laboratory report
$P = 0,3F1 + 0,3F2 + 0,4F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. R.Chattopadhyay, 'Advanced Thermally Assisted Surface Engineering Processes' Kluwer Academic Publishers, MA, USA (now Springer, NY), 2004, ISBN 1-4020-7696-7, E-ISBN 1-4020-7764-5.
2. Sanjay Kumar Thakur and R. Gopal Krishnan, 'Advances in Applied Surface Engineering', Research Publishing Services, Singapore, 2011, ISBN 978-981-08-7922-8.

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Dariusz Poroś tel.: 27-91 email: dariusz.poros@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projekt CAD/FEM**

Nazwa w języku angielskim: **CAD/FEM Project (Metals)**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041413**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie projektowania CAD oraz wytrzymałości materiałów
2. Umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. Znajomość rysunku technicznego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uporządkowanie inżynierskiej wiedzy nt. budowy i konstrukcji maszyn oraz obliczeń wytrzymałościowych
- C2. Aplikacja Metody Elementów Skończonych w zakresie budowy i eksploatacji konstrukcji pojazdów
- C3. Prawdopodobieństwo definicji warunków brzegowych wynikających z eksploatacji projektowanego lub badanego obiektu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować wybraną część konstrukcji pojazdu przy użyciu CAD

PEK_U02 - Potrafi prowadzić symulację wybranego elementu pojazdu z wykorzystaniem MES

PEK_U03 - Potrafi przeanalizować wyniki symulacji oraz zoptymalizować element pojazdu zgodnie z wymaganiami

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu inżynierskich narzędzi komputerowych

PEK_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę własną oraz nabywa szacunek dla pracy drugiego oraz działań zespołowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Podstawowe definicje i wprowadzenie do CAE komputerowego wspomagania prac inżynierskich	3
Proj2	Zasady budowy modelu obliczeniowego, idealizacji systemu, uproszczenia modeli fizycznych	3
Proj3	Prezentacja systemów obliczeniowych - wybór elementów pojazdu do projektu	6
Proj4	Zasady i sposoby projektowania w innowacyjnym projektowaniu - kreatywne projektowanie, przestrzenne projektowanie i projektowanie złożzeń	3
Proj5	Projekt wybranego elementu	6
Proj6	Budowania i tworzenia modeli dyskretnych - modele przestrzenne-objętościowe - modele powłokowe i belkowe	6
Proj7	Definiowanie obciążeń zewnętrznych oraz przegląd materiałów i ich własności niezbędnych do symulacji MES stosowanych w pojazdach samochodowych	3
Proj8	Przeprowadzanie obliczeń	3
Proj9	Interpretacja i analiza wyników	3
Proj10	Modernizacja modelu zgodnie z wytycznymi (zgodnie z analizą wyników)	6
Proj11	Finalna edycja i analiza wyników, sporządzenie raportu	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
 N2. System obliczeniowy CAD/MES: CATIA, UGS - NX, ABAQUS
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu
 N4. prezentacja projektu
 N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E.: Principles of supporting structures designing of automotive vehicle. Wrocław University of Technology publishing house 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Zienkiewicz O.C.: Finite Element Method. ARKADY, Warszawa 1972.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Damian Derlukiewicz tel.: 71 320-42-85 email: damian.derlukiewicz@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projekt CAD/FEM**

Name in English: **CAD/FEM Project (Metals)**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041413**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				120	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				4	
including number of ECTS points for practical (P) classes				4	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				2.8	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in field of designing with use of CAD and strength of materials
2. Ability to work independently with a computer
3. Knowledge of technical drawing

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge ordering concerning the engineering and design of machines and strength calculations
C2. Application of Finite Element Analysis for the construction and operation of design of vehicles
C3. Proper definition of the boundary conditions coming from the operation of the design or tested object

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Be able to design a selected part of the vehicle structure using CAD

PEK_U02 - Be able to conduct simulation of the selected element of vehicle with use of FEM

PEK_U03 - Be able to analyze the results of the simulation and to optimize the part of the vehicle in accordance to the requirements

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understands the need and has an ability of lifelong learning especially in the field of engineering computer tools

PEK_K02 - Recognizes the need to improve professional, personal and social skills

PEK_K03 - Has a sense of responsibility for the work performed by your own and acquire respect for work of another and for the team work

PROGRAM CONTENT

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Basic definitions and Introduction into computer aided engineering CAE	3
Proj2	Principles of constructing the physical model, system idealization, simplification use in physical models	3
Proj3	The presentation of the calculating systems - selection of the element of vehicle for the project	6
Proj4	Principles and ways of designing in innovative designing – creative designing, spatial designing and assembly design	3
Proj5	Design of the selected element	6
Proj6	The building and creating the discrete models: - shell and beam models - spatial-volume models	6
Proj7	8.Defining the external loads and material review and its properties necessary for FEM simulations used in automotive industry	3
Proj8	Conduction of the calculations	3
Proj9	Interpretation and analysis of results	3
Proj10	Modernization of the model according to the guidelines (in accordance with the analysis of the results)	6
Proj11	Final editing and analysis of results, preparation of the report	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation
 N2. Calculation CAD/FEM system: CATIA, UGS - NX, ABAQUS
 N3. self study - preparation for project class
 N4. project presentation
 N5. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Rusiński E.: Principles of supporting structures designing of automotive vehicle. Wroclaw University of Technology publishing house 2002.

SECONDARY LITERATURE

Zienkiewicz O.C.: Finite Element Method. ARKADY, Warszawa 1972.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Damian Derlukiewicz tel.: 71 320-42-85 email: damian.derlukiewicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa - projekt CAD/FEM**

Nazwa w języku angielskim: **Flows Modeling in Automotive Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041414**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość mechaniki płynów - zasad zachowania: masy, energii i pędu
2. Umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. Świadomość konieczności pracy w zespole

CELE PRZEDMIOTU

C1. Wiedza na temat metodyki obliczania pól: prędkości, ciśnienia i temperatury w oparciu o prawa zasad zachowania (masy, energii i pędu) aplikowane z użyciem Metody Objętości Skończonych do zagadnień inżynierskich.

C2. Poznanie obciążeń oddziałujących na pojazd samochodowy, wynikających z faktu ruchu pojazdu w ośrodku płynnym (powietrzu) oraz obciążeń cieplnych wynikających z obecności źródeł ciepła i ich oddziaływania na elementy pojazdu.

C3. Umiejętność pozyskania danych wejściowych (warunków brzegowych i początkowych) niezbędnych do modelowania obciążeń oddziałujących na pojazd lub jego elementy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi prowadzić symulację wybranego przepływu dla pojazdu samochodowego lub jego elementów

PEK_U02 - Analizuje wyniki symulacji celem określenia obciążeń oddziałujących na pojazd lub jego elementy

PEK_U03 - Na podstawie własnej analizy jest w stanie zaprojektować elementy pojazdów samochodowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu inżynierskich narzędzi komputerowych

PEK_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

PEK_K03 - ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do systemu obliczeniowego, rejestracja użytkowników kont, postawienie problemu projektu, organizacja w podgrupy.	3
Proj2	Pomiar, importowanie lub oszacowanie wielkości wejściowych do modelu obliczeniowego	3
Proj3	Budowa geometrii	3
Proj4	Dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	6
Proj5	Zdefiniowanie modelu w systemie obliczeniowym	3
Proj6	Zdefiniowanie warunków brzegowych i początkowych w systemie obliczeniowym	3
Proj7	Przeprowadzenie obliczeń	3
Proj8	Edycja wyników	3
Proj9	Analiza wyników	3
Proj10	Modernizacja obiektu modelowanego - zmiany geometrii	3

Proj11	Modernizacja obiektu modelowanego - dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	6
Proj12	Wprowadzenie warunków brzegowych i początkowych, przeprowadzenie obliczeń	3
Proj13	Edycja i analiza wyników, redakcja raportu	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. system obliczeniowy ANSYS Fluent
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Flow modeling in automotive engineering. Łódź : PRINTPAP, 2011.
Blair G.P., Design and Simulation of Four-Stroke Engines. SAE.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ramos J.I.: Internal Combustion Engine Modeling, Hemisphere 1989
Stiesch G.: Modeling Engine Spray and Combustion Processes, Springer, 2003
Oran E.S., Boris J.P.: Numerical simulation of reactive flow, Cambridge University Press, 2001
Fletcher C.A.J.: Computational techniques for fluid dynamics, Springer, Berlin, 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa - projekt CAD/FEM**

Name in English: **Flows Modeling in Automotive Engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041414**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				120	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				4	
including number of ECTS points for practical (P) classes				4	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				2.8	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of fluid mechanics - the rules of behavior: mass, energy and momentum
2. Ability to work independently with a computer
3. Awareness of the need to the team work

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of the methodology for the fields calculation of: velocity, pressure and temperature based on the principles of conservation laws (mass, energy and momentum) using a finite volume methods for engineering problems.
- C2. Knowing the loads acting on the vehicle resulting movement of the car in the air as a liquid (gas) medium and the thermal loads due to the presence of various heat sources .
- C3. Ability to obtain input data (boundary and initial conditions) required to model loads acting on the vehicle or its components.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to simulate the selected flow for a motor vehicle or its components

PEK_U02 - Analysing the results of the simulation to determine the loads acting on the vehicle or its components

PEK_U03 - Based on analysis, able to design the elements of motor vehicles

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understanding the need and ability of lifelong learning especially in the field of computer engineering tools

PEK_K02 - Recognizing the need to improve professional skills - personal and social

PEK_K03 - Responsibility for own work and the willingness to comply with the rules of team work and taking responsibility for collaborative tasks

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computing system, user registration accounts, raising the issue of the project, the organization of the subgroups.	3
Proj2	Measurement, import or estimate the size of the input to the calculation model	3
Proj3	Construction geometry	3
Proj4	Meshing	6
Proj5	Defining a computational model in the system	3
Proj6	Definition of boundary and initial conditions for simulation	3
Proj7	Calculations carrying out	3
Proj8	Postprocessing	3
Proj9	Analysis of the results	3
Proj10	Modernization of the modeled object - changes in geometry	3
Proj11	Modernization of the modeled object - computing space discretization	6
Proj12	Introduction boundary and initial conditions, perform calculations	3
Proj13	Editing and analysis of the results, editing the report	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. ANSYS-Fluent N3. self study - preparation for project class N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Flow modeling in automotive engineering. Łódź : PRINTPAP, 2011. Blair G.P., Design and Simulation of Four-Stroke Engines. SAE.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Ramos J.I.: Internal Combustion Engine Modeling, Hemisphere 1989 Stiesch G.: Modeling Engine Spray and Combustion Processes, Springer, 2003 Oran E.S., Boris J.P.: Numerical simulation of reactive flow, Cambridge University Press, 2001 Fletcher C.A.J.: Computational techniques for fluid dynamics, Springer, Berlin, 2000</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metody badań nieniszczących we współczesnych systemach**

Nazwa w języku angielskim: **Non Destructive Evaluation in Contemporary Manufacturing Systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041416**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę o podstawowych właściwościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej, potrafi wykonać dokumentację techniczną.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie metod badań nieniszczących stosowanych we współczesnej technice.

C2. Zapoznanie się z wybranymi metodami badań nieniszczących: metodą wizualną, penetracyjną, magnetyczno-proszkową, ultradźwiękową, badaniami radiograficznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi wyjaśnić zalety i ograniczenia wybranych metod badań nieniszczących.

PEK_W02 - Potrafi zaproponować metodę badań nieniszczących do danego elementu konstrukcji lub eksploatowanego środka transportu (np. samochód osobowy, suwnica, naczynia wyciągowe, konstrukcja spawana, zbiornik ciśnieniowy i inne).

PEK_W03 - Potrafi zidentyfikować i ocenić zagrożenia wynikające z potencjalnie wykrytych niezgodności.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Stosuje poznane metody badań nieniszczących w konstrukcjach spawanych, odlewach i gotowych wyrobach w czasie eksploatacji.

PEK_U02 - Potrafi opracować protokół z przeprowadzonych badań nieniszczących.

PEK_U03 - Potrafi wykonać wybrane badania nieniszczące i ocenić ich wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi w sposób jasny i klarowny wyjaśnić uzyskane wyniki badań i ocenić je w sposób krytyczny.

PEK_K02 - Umie obiektywnie ocenić argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu badań nieniszczących.

PEK_K03 - Zna zasady zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Wy2	Badania penetracyjne.	2
Wy3	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Wy4	Badania radiograficzne.	2
Wy5	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein - cz. I	2
Wy6	Badania ultradźwiękowe - cz. II. Ocena wielkości niezgodności metodą ultradźwiękową.	2
Wy7	Badania ultradźwiękowe zgrzein punktowych głowicami wieloprzetwornikowymi 2D. Zaliczenie.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wstęp. Zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Lab2	Badania penetracyjne.	2
Lab3	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Lab4	Badania radiograficzne.	2
Lab5	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein. Ocena wielkości niezgodności metodą ultradźwiękową.	4
Lab6	Badania ultradźwiękowe zgrzein punktowych głowicami wieloprzetwornikowymi 2D. Zaliczenie.	2
		Suma: 14

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_K01-PEK_K03	kartkówka
F2	PEK_U01-PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. NDT Handbook - The American Society for Nondestructive Testing, 2nd and 3rd Edition
2. Chuck H. - Handbook of Nondestructive Evaluation, 2003 by The McGraw-Hill Companies

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Peter J. Shull - Nondestructive Evaluation: Theory, Techniques, and Applications, Marcel Dekker, Inc., New York 2002

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metody badań nieniszczących we współczesnych systemach**

Name in English: **Non Destructive Evaluation in Contemporary Manufacturing Systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041416**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses	X				
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the basic mechanical properties of engineering materials, about the types of metallic materials engineering - their construction, properties, applications and selection rules.
2. Abilities of reading and interpretation of drawings and diagrams used in the technical documentation, abilities to perform the technical documentation.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge of non-destructive testing methods used in modern technology.
- C2. Getting knowledge about the various methods of NDT: visual, liquid penetrant, magnetic-particle, ultrasonic eddy current and radiographic examinations.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Explanation the advantages and limitations of selected methods of non-destructive testing,

PEK_W02 - Proposals of method of non-destructive testing for a structural component or in-use means of transport (eg. vehicles, cranes, container extraction, welded pressure vessels, etc.),

PEK_W03 - Abilities to identify and assess risks of detected discontinuities

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Abilities of applying non-destructive testing methods for welds, castings and products in service,

PEK_U02 - Abilities to develop a protocol of non-destructive examinations.

PEK_U03 - Abilities to do selected methods of NTD and assess its results

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Explanation in a clearly way the results of research and assess them critically.

PEK_K02 - Objectively evaluation of arguments, rationally explanation and justify their own point of view using the knowledge of non-destructive testing.

PEK_K03 - Knowing the rules of team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve problems assigned to the group.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Rules of assessment. Visual examination.	2
Lec2	Liquid penetrant testing.	2
Lec3	Magnetic powder testing	2
Lec4	X-ray , γ-ray testing	2
Lec5	Ultrasonic testing of welding joints - part I	2
Lec6	Ultrasonic examination - Part. II. Evaluation the size of flaws by ultrasound.	2
Lec7	Ultrasonic testing of spot welds by matrix array transducer. Test grade.	3
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Wstęp. Zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Lab2	Liquid penetrant testing.	2
Lab3	Magnetic powder testing	2
Lab4	X-ray , γ-ray testing	2
Lab5	Ultrasonic testing of welding joints. Evaluation the size of flaws by ultrasound.	4
Lab6	Ultrasonic testing of spot welds by matrix array transducer. Test grade.	2
		Total hours: 14

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. report preparation N3. self study - preparation for laboratory class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_K01-PEK_K03	short quiz
F2	PEK_U01-PEK_U03	report based on laboratory class
P = (F1+F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> 1.NDT Handbook - The American Society for Nondestructive Testing, 2nd and 3rd Edition 2.Chuck H. - Handbook of Nondestructive Evaluation, 2003 by The McGraw-Hill Companies
<p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> 1. Peter J. Shull - Nondestructive Evaluation: Theory, Techniques, and Applications, Marcel Dekker, Inc.,New York 2002

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041419**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien mieć zdefiniowany temat pracy dyplomowej oraz uzgodnionego prowadzącego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przygotowanie do publicznej obrony pracy dyplomowej.
- C2. Przygotowanie do prezentacji zakończonej pracy.
- C3. Zapoznanie z pytaniami egzaminacyjnymi dyplomowymi i krótkie repetytorium

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi w sposób zwięzły przedstawić najważniejsze osiągnięcia własnej pracy a także odpowiadać na pytania z nią związane.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość konieczności przedstawiania w sposób zwięzły i konkretny wyników swojej pracy a także potrafi ocenić jej odbiór przez słuchaczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zasady organizacji seminarium i zaliczeń.	2
Sem2	Wykres Gantta - zasady organizacji projektów realizowanych w określonym terminie.	2
Sem3	Przykłady zrealizowanych prac konstrukcyjnych, badawczych i technologicznych z różnych obszarów realizowanych na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej i zapoznanie z pytaniami egzaminacyjnymi oraz krótkie repetytorium	4
Sem4	Ustalenie harmonogramu prezentacji przez uczestników seminarium.	2
Sem5	Prezentacje prac dyplomowych przez każdego uczestnika seminarium.	18
Sem6	Podsumowanie i zaliczenie przedmiotu.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study
 N2. dyskusja problemowa
 N3. prezentacja multimedialna
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_K01	prezentacja projektu
F2	PEK_U01	aktywność i udział w dyskusji problemowej
$P = 0,8F1 + 0,2F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Prace dyplomowe dostępne u prowadzącego seminarium oraz w bibliotece.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Wrzecioniarz tel.: 71 347-79-18 email: Piotr.Wrzecioniarz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Diploma Seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041419**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student should have defined subject of M.Sc. thesis and agreed supervisor.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Preparation for public defense of M.Sc. thesis.
- C2. Preparation for presenting finished M.Sc. thesis.
- C3. To acquaint with diploma exams questions and short repetition.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is capable to present in a short form the main achievements of own work as well as to answer related questions.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Has consciousness of necessity presenting in a comprehensive and concrete form the results of own work and is able to evaluate reception of the work by the audience.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Principles of organizing and crediting the seminar.	2
Sem2	Gantt chart - principles of organizing projects realized in a well defined time.	2
Sem3	Examples of realized up to now works connected with design, investigation or manufacturing from different fields of interest at Mechanical Department of Wrocław University of Technology and familiarization with examinational questions as well as short repetition.	4
Sem4	Determination of the presentation schedule for each seminar participant.	2
Sem5	Presentations of diploma works by every seminar participant.	18
Sem6	Summary and creditation of the course.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. case study
 N2. problem discussion
 N3. multimedia presentation
 N4. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
--	--------------------------	---

F1	PEK_K01	project presentation
F2	PEK_U01	activity and participation in problems discussion
P = 0,8F1 + 0,2F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

M.Sc. theses available at person conducting seminar and in library.

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Wrzecioniarz tel.: 71 347-79-18 email: Piotr.Wrzecioniarz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia transportu drogowego**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology of Road Transportation**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041420**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji i eksploatacji środków transportu drogowego
2. Świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie i zrozumienie problemów związanych z ekologią transportu drogowego
C2. Zrozumienie powiązania przyczynowo-skutkowego w zakresie wytwarzania i eksploatacji pojazdów drogowych w aspekcie wpływu na środowisko (w tym cyklu życia pojazdu samochodowego)
C3. Zrozumienie istoty i zasad efektywnej pracy w grupie w celu rozwiązania skomplikowanego problemu technicznego z wykorzystaniem nabytej wiedzy inżynierskiej z zakresu materiałoznawstwa, budowy i eksploatacji maszyn, podstaw ekologii, recyklingu, prawodawstwa oraz logistyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Ma wiedzę w zakresie ekologicznej eksploatacji układów pojazdów samochodowych
PEK_W02 - Ma szczegółową wiedzę o cyklu życia pojazdu, ma wiedzę w zakresie europejskich systemów recyklingu pojazdów samochodowych

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi określić związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy produkcją i zastosowaniem materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych pojazdów, eksploatacją pojazdów oraz infrastrukturą drogową a środowiskiem.
PEK_U02 - Potrafi zdiagnozować istniejący oraz zaprojektować złożony system logistyczny gospodarki pojazdami wycofanymi z eksploatacji.
PEK_U03 - Potrafi pozyskiwać i stosować informacje z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł do działań o charakterze inżynierskim w zakresie: produkcji, budowy, ekologicznej eksploatacji i recyklingu pojazdów samochodowych i silników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Ma świadomość ekologiczną: lokalną i globalną.
PEK_K02 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów.
PEK_K03 - Rozwija poczucie odpowiedzialności za drugiego poprzez pracę w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ekologia w transporcie: wprowadzenie i podstawowe pojęcia.	2
Wy2	Wpływ motoryzacji na środowisko (skutki społeczno-cywilizacyjne, bezpośrednie i pośrednie).	2
Wy3	Proces spalania w silniku a emisja toksycznych składników spalin. Metody ograniczania toksycznych emisji z silników spalinowych	4
Wy4	Pojazd jako źródło promieniowania cieplnego i elektromagnetycznego	2
Wy5	Hałas i drgania jako uciążliwość środowiskowa wynikająca z eksploatacji środków transportu	2
Wy6	Pojazd jako źródło emisji odpadów do środowiska	2
Wy7	Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji	2

Wy8	Pojazd jako źródło odpadów niebezpiecznych	2
Wy9	Infrastruktura transportu w aspekcie zagrożeń środowiskowych	2
Wy10	Ecodriving	2
Wy11	Wpływ źródeł mobilnych na zjawisko efektu cieplarnianego	2
Wy12	Paliwa i napędy alternatywne	4
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do projektu oraz podział na zespoły projektowe oraz wybór tematów	2
Proj2	Problemy recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji na wybranym obszarze Unii Europejskiej	4
Proj3	Morfologia pojazdu (skład materiałowy, tendencje zmian)	4
Proj4	Identyfikacja osób prawnych wg ustawy o Recyklingu Pojazdów Wycofanych z Eksploatacji	3
Proj5	Określenie zarejestrowanych ilości pojazdów w analizowanym obszarze	3
Proj6	Zidentyfikowanie podsystemów przepływu, materii, informacji i finansów	3
Proj7	Określenie prognozowanej ilości pojazdów wycofanych z eksploatacji w regionie	3
Proj8	Zidentyfikowanie punktów zbierania i stacji demontażu na terenie wybranego obszaru UE	3
Proj9	Oszacowanie obciążenia poszczególnych stacji demontażu recyklingowanymi pojazdami	3
Proj10	Wskazanie recyklerów dla materiałów odzyskiwanych i recyklowanych	3
Proj11	Problem zagospodarowania odpadów postrzępiennych	3
Proj12	Opracowanie koncepcji modelowego systemu gospodarki pojazdami wycofanymi z eksploatacji na wybranym obszarze oraz modelowej stacji demontażu pojazdów	5
Proj13	Prezentacja projektów	3
Proj14	Odbiór projektów	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	zaliczenie pisemne (test + pytania otwarte)
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena za projekt złożony w formie pisemnej
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ustna obrona projektu
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Aktywność podczas trwania zajęć w semestrze oraz w pracy zespołu
$P = F1 \times 0,6 + F2 \times 0,2 + F3 \times 0,2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Janicka, Kolanek, Walkowiak: "Ecology of Road Transportation", PRINTPAP Łódź, 2011,</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> DAVENPORT J: The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment (Environmental Pollution), Springer, 2006 Society of Automotive Engineers, Vehicle Recycling, Regulatory, Policy, and Labeling Issues (Special Publications)</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Anna Janicka tel.: 71 347-79-18 email: Anna.Janicka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ekologia transportu drogowego**

Name in English: **Ecology of Road Transportation**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041420**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			45	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge on field of transportation means design and operation
2. Awareness of necessity of team work and ability of technical problem solving in group

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding problems on field of ecology of road transportation
- C2. Understanding vehicles production and operation via environment cause (including vehicle life-cycle)
- C3. Understanding essence and principals of effective team work with engineering knowledge using material science, vehicle design and operation, ecology, recycling, legislation and logistics

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has a knowledge on field of ecological operation of car systems

PEK_W02 - Student has detailed knowledge on field of vehicle life-cycle as well as EU end-of-life vehicles systems and legislations

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to describe cause and effect relationship between vehicles production, operation, specific materials application or road infrastructure and environment

PEK_U02 - Student is able to diagnose and design complex logistic system of ELVs management

PEK_U03 - Student is able to find information, data bases and other sources and apply them in solving technical problems dealing with vehicles recycling

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student has local and global ecological awareness

PEK_K02 - Student takes care about written works aesthetics

PEK_K03 - Student develops sense of responsibility for other by team-working

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Ecology of road transportation: introduction and basic definitions	2
Lec2	Automotive industry environmental impacts (direct and indirect)	2
Lec3	Engine combustion process and toxic exhausts emission. Methods of pollution reduction.	4
Lec4	Car vehicle as a source of thermal and electromagnetic radiation	2
Lec5	Noise and vibrations emission caused by transportation sector	2
Lec6	Vehicle as a wastes source	2
Lec7	End-of-life vehicle recycling	2
Lec8	Vehicle as a source of hazardous wastes	2
Lec9	Road infrastructure and environmental problems	2
Lec10	Ecodriving	2
Lec11	Mobile emission sources and the Greenhouse Effect	2
Lec12	Alternative fuels and drive systems	4
Lec13	Test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction	2

Proj2	ELVs problem in EU choosen region	4
Proj3	Vehicle material composition	4
Proj4	Identification of ELVs management according to EU and local legislation	3
Proj5	ELVs statistic data gaining for choosen region	3
Proj6	Identification of matter, information and finance flow on field of ELVs in choosen region	3
Proj7	Number of ELVs prognosis defining for choosen region	3
Proj8	Identification of ELVs collecting and dissassembly stations for choosen region	3
Proj9	Estimation of load of collecting and dissassembly stations	3
Proj10	Recyclers pointing for choosen region	3
Proj11	ARS management problem	3
Proj12	Design of model ELVs system concept for choosen EU region	5
Proj13	Project presentation and defence	3
Proj14	Final project reciving	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem exercises N2. self study - preparation for project class N3. project presentation N4. traditional lecture with the use of transparencies and slides		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	Written test (test and open questions)
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Grading written report
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Oral defence of the project
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Activity during class and rating team working
$P = F1 \times 0,6 + F2 \times 0,2 + F3 \times 0,2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Janicka, Kolanek, Walkowiak: "Ecology of Road Transportation", PRINTPAP Łódź, 2011,

SECONDARY LITERATURE

DAVENPORT J: The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment (Environmental Pollution), Springer, 2006

Society of Automotive Engineers, Vehicle Recycling, Regulatory, Policy, and Labeling Issues (Special Publications)

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Anna Janicka tel.: 71 347-79-18 email: Anna.Janicka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Bezpieczeństwo pojazdu**

Nazwa w języku angielskim: **Safety of vehicle**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041421**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji nadwozi samochodowych
2. Wiedza w zakresie projektowania i wytwarzania najważniejszych podzespołów samochodowych
3. Podstawy fizyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Bezpieczeństwo czynne i bierne
C2. Zagadnienia związane z kierowcą zawierające elementy psychologii i fizjologii.
C3. Nowoczesne rozwiązania, umożliwiające zwiększenie bezpieczeństwa systemów ruchu drogowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Definiować bezpieczeństwo czynne i bierne

PEK_W02 - Scharakteryzować systemy bezpieczeństwa czynnego ABS, ASR, BAS

PEK_W03 - Objąć nowoczesne rozwiązania, umożliwiające zwiększenie bezpieczeństwa systemów ruchu drogowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Analizować konstrukcje nadwozi samochodowych pod względem bezpieczeństwa

PEK_U02 - Obliczać energię pochłoniętą przez kontrolowaną strefę zgniotu

PEK_U03 - Zaprezentować metody podnoszenia bezpieczeństwa biernego i czynnego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.

PEK_K02 - Przestrzeganie zasad i obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Bezpieczeństwo ruchu drogowego	2
Wy2	Definicja i przykłady bezpieczeństwa czynnego	2
Wy3	Definicja i przykłady bezpieczeństwa biernego	2
Wy4	Cechy psychologiczne i fizjologiczne kierowcy	2
Wy5	Otoczenie	2
Wy6	Kierowca	2
Wy7	Systemy bezpieczeństwa czynnego ABS, ASR, BAS	2
Wy8	Konstrukcja elementów pochłaniających energię	2
Wy9	Materiały stosowane na elementy pochłaniające energię	2
Wy10	Poduszki powietrzne	2
Wy11	Pasy bezpieczeństwa	2
Wy12	Biomechanika obrażeń	2
Wy13	Zderzenia samochodów	2
Wy14	Kompatybilność pojazdów	2
Wy15	Stateczność pojazdu	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Dynamiczna deformacja profilu cienkościennego	2
Lab2	Modelowanie dynamicznej deformacji profilu cienkościennego	2

Lab3	Określenie energii zderzenia pochłoniętej przez odkształcony element	2
Lab4	Pomiary geometrii nadwozia	2
Lab5	Zapoznanie się z budowa manekinów	2
Lab6	Badania systemu wspomagania hamowania EBS	2
Lab7	Wyznaczenie przeciążeń występujących podczas zderzenia	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	F1=(kartkówka 1+...+kartkówka7)/7 + wszystkie kartkówki zaliczone
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Automotive Safety Handbook, Ulrich Seiffert, Lothar Wech, 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Tomasz Szczuraszek, tytuł: Bezpieczeństwo ruchu miejskiego, wydawnictwo: WKŁ, rok: 2008

Autor: Uwe Rokosch, tytuł: Poduszki gazowe i napinacze pasów, wydawnictwo: WKŁ, rok: 2003

Autor: Jerzy Wicher, tytuł: Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego. Pojazdy samochodowe, wydawnictwo: WKŁ, rok: 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Bezpieczeństwo pojazdu**

Name in English: **Safety of vehicle**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041421**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of vehicle body constructions
2. Knowledge of designing and manufacturing of the car components
3. The basics of physics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Active and passive safety
- C2. Issues of driver regarding to psychology and physiology
- C3. New solutions enable improve safety of traffic system

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - To define active and passive safety

PEK_W02 - To describe active safety system - ABS, ASR, BAS

PEK_W03 - To explain new solutions enable improve safety of traffic system

II. Relating to skills:

PEK_U01 - To analyze vehicle construction regarding safety

PEK_U02 - To calculate absorption of energy for crash zone

PEK_U03 - To show the improvement methods of active and passive safety

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student should be responsible for own and team work

PEK_K02 - To obey principles and customs valid in university

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Safety of traffic	2
Lec2	Definitions and examples of active safety	2
Lec3	Definitions and examples of passive safety	2
Lec4	Psychology and physiology characteristic of driver	2
Lec5	Traffic surroundings	2
Lec6	Driver	2
Lec7	Active safety system - ABS, ASR, BAS	2
Lec8	Construction of energy absorption elements	2
Lec9	Materials apply to energy absorption elements	2
Lec10	Air bags	2
Lec11	Safety belts	2
Lec12	Biomechanics of injury	2
Lec13	Crash test	2
Lec14	Compatibility of vehicle	2
Lec15	Stability of vehicle	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Dynamic deformation of thin-wall profile	2
Lab2	Model of dynamic deformation of thin-wall profile	2

Lab3	Determination of energy absorption of thin-wall profile	2
Lab4	Measurement of vehicle geometry	2
Lab5	Construction of dummy	2
Lab6	Research into system of servo brakes EBS	2
Lab7	Determination of g-force during crash test.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. laboratory experiment N3. calculation exercises		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	F1=(test1+....+test7)/7+ all test passed
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Automotive Safety Handbook, Ulrich Seiffert, Lothar Wech, 2003

SECONDARY LITERATURE

ADVANCED HIGH STRENGTH STEEL (AHSS) APPLICATION GUIDELINES

<http://www.ivss.se>

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Silniki spalinowe**

Nazwa w języku angielskim: **Developing Engine Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041424**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie teorii i konstrukcji silników spalinowych.
2. Umiejętność przeprowadzenia inżynierskich pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych.
3. Znajomość technicznego słownictwa angielskiego związanego z silnikami spalinowymi.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uporządkowanie inżynierskiej wiedzy nt. budowy i klasyfikacji silników spalinowych.
- C2. Omówienie możliwości i wskazanie trendów rozwojowych silników spalinowych, połączone z przekazaniem wiedzy nt. procesu spalania i charakterystyk silnika.
- C3. Zapoznanie z laboratoryjnymi technikami pomiarowymi niezbędnymi w pracach badawczych i rozwojowych silników spalinowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i trendów rozwojowych silników spalinowych.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie obliczeń i oceny procesu spalania zachodzącego w silniku spalinowym.

PEK_W03 - Ma wiedzę o charakterystykach silnika spalinowego i sposobie ich wykorzystania dla rozwoju konstrukcji silnika ze szczególnym uwzględnieniem wymagań ekologicznych i sportowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Nabywa umiejętności ekologicznej i sportowej eksploatacji silników spalinowych.

PEK_U02 - Potrafi samodzielnie zorganizować i przeprowadzić pomiary wybranych układów silnika spalinowego i badania stanowiskowe kompletnego silnika oraz potrafi właściwie zinterpretować wyniki analiz teoretycznych i badań laboratoryjnych silników spalinowych.

PEK_U03 - Rozumie potrzebę kształcenia ustawicznego w tym doskonalenie umiejętności językowych dla swobodnego omawiania zagadnień badań i rozwoju silników spalinowych w języku angielskim.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zyskuje cechy osoby pracującej zgodnie z zasadami etyki.

PEK_K02 - Poznaje zasady i obyczaje oraz odmienne metody kształcenia przez obcowanie w zespole międzynarodowym.

PEK_K03 - Wzmacnia odpowiedzialność za wykonywaną pracę własną oraz nabywa szacunek dla pracy drugiego oraz działań zespołowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - historia i klasyfikacja.	2
Wy2	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - konstrukcja i technologia (część pierwsza).	2
Wy3	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - konstrukcja i technologia (część druga).	2
Wy4	Pierwsza i druga zasada termodynamiki w silnikach spalinowych.	2
Wy5	Parametry pracy silnika spalinowego.	2
Wy6	Charakterystyki silników spalinowych.	2
Wy7	Badania silników spalinowych według obowiązujących norm.	2
Wy8	Rozwój silników spalinowych - działania konstrukcyjne i technologiczne.	2
Wy9	Rozwój silników spalinowych w aspekcie stosowania paliw alternatywnych.	2
Wy10	Rozwój silników spalinowych przez downsizing – ekologiczny efekt globalny.	2
Wy11	Rozwój silników spalinowych dla potrzeb sportu.	2
Wy12	Trwałość elementów silników spalinowych.	2
Wy13	Hybrydyzacja napędu spalinowego.	2

Wy14	Trendy rozwojowe silników spalinowych na przykładzie silników „Engine of the Year”.	2
Wy15	Ciekawostki silnikowe w aspekcie poprawy sprawności ogólnej.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Organizacja badań w laboratorium badań silników spalinowych wraz z omówieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	2
Lab2	Metodologia badań silnikowych – dobór i kalibracja hamulca, połączenia, czujniki, arkusze itp.	2
Lab3	Pomiary długości i kąta wybranych elementów układu tłokowo-korbowego i ocena ich stopnia zużycia.	2
Lab4	Budowa różnych układów zasilania silników o zapłonie iskrowym wraz z wyznaczeniem charakterystyki wtrysku paliwa.	2
Lab5	Budowa różnych układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym wraz z wyznaczeniem charakterystyki wtrysku paliwa.	2
Lab6	Identyfikacja stopnia napełnienia silnika spalinowego i ocena możliwości poprawy sprawności ogólnej.	2
Lab7	Wyznaczenie charakterystyki uniwersalnej silnika spalinowego – pomiary na stanowisku dla różnych nastaw – część pierwsza.	2
Lab8	Wyznaczenie charakterystyki uniwersalnej silnika spalinowego – pomiary na stanowisku dla różnych nastaw – część druga.	2
Lab9	Charakterystyka uniwersalna silnika spalinowego – interpretacja wyników.	2
Lab10	Pomiar ciśnienia w komorze spalania dla różnych nastaw silnika.	2
Lab11	Wyznaczenie bilansu cieplnego silnika spalinowego wraz z pomiarem pól temperatury zewnętrznych ścian silnika techniką termowizyjną.	2
Lab12	Wyznaczenie sprawności katalizatora w układzie wylotowym silnika spalinowego i analiza chemiczna spalin.	2
Lab13	Badania silników spalinowych zamontowanych w pojazdach na hamowni podwoziowej.	2
Lab14	Ocena pracy silnika spalinowego na podstawie danych z układu OBD w warunkach eksploatacji naturalnej.	2
Lab15	Wizyta w warsztacie samochodowym – diagnostyka silnika spalinowego.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Zaangażowanie (aktywność na zajęciach)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Egzamin pisemny
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02	Wejściówka $F1 = (W1 + \dots + W14) / 14$
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Aktywność na zajęciach $F2 = (A1 + \dots + A15) / 15$
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) $F3 = (S1 + \dots + S15) / 15$
$P = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,6F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Blair G.P. Design and Simulation of four-stroke engines, SAE, Warrendale 1996

Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill International Editions, Singapore 1989

Sroka Z.J., Kułazyński M. Developing Engine Technology, Printpap Łódź 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Janicka A., Kolanek Cz., Walkowiak W. Applied Thermodynamics – internal combustion engine Laboratory, Printpap Łódź 2011

Kułazyński M. Green Fuels, Printpap Łódź 2011

Lackner M., Winter F., Agerwal K.A. Handbook of Combustion, Willey Edition, Indianapolis 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Silniki spalinowe**

Name in English: **Developing Engine Technology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041424**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the theory and design of internal combustion engines.
2. Ability to conduct measurements of mechanical and electrical engineering.
3. Knowledge of technical English vocabulary associated with internal combustion engines.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Arrangement engineering knowledge about the design and classification of internal combustion engines.
- C2. Discussion of opportunities and identify development trends of internal combustion engines, coupled with the transfer of knowledge on the combustion process and engine characteristics.
- C3. Familiar with laboratory measurement techniques needed in research and development of internal combustion engines.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Depth knowledge of the design and development trends of internal combustion engines.

PEK_W02 - A knowledge of the calculation and analysis of the combustion process in internal combustion engines.

PEK_W03 - A knowledge of the characteristics of the internal combustion engine and method of their use for the development of engine design with special consideration of environmental requirements and sports.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Getting eco-skills and sports operation of internal combustion engines.

PEK_U02 - Able to independently organize and carry out measurements of selected engine systems and engine bench testing of the complete motor and able to correctly interpret the results of theoretical analysis and laboratory testing of internal combustion engines.

PEK_U03 - Understand the need for lifelong learning including language skills to the free discussion of matters of research and development of internal combustion engines in English.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Gaining characteristics of a person operating in accordance with the principles of ethics.

PEK_K02 - Meets the rules and customs, and different methods of training by the association in an international team.

PEK_K03 - The strengthened responsibility for the work carried out and get respect for the work of another man.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Overview engineering knowledge of internal combustion engines - history and classification.	2
Lec2	Overview engineering knowledge of internal combustion engines – design and technology (Part One).	2
Lec3	Overview engineering knowledge of internal combustion engines - design and technology (Part Two).	2
Lec4	The first and second law of thermodynamics in combustion engines.	2
Lec5	The operating factors of the internal combustion engine.	2
Lec6	The characteristics of internal combustion engines.	2
Lec7	The study of internal combustion engines according to current regulations.	2
Lec8	The development of internal combustion engines - construction and technological activities.	2
Lec9	The development of internal combustion engines in terms of the use of alternative fuels.	2
Lec10	The development of internal combustion engines by downsizing - the global ecological effect.	2
Lec11	The development of internal combustion engines for the sport.	2
Lec12	Durability of engines.	2

Lec13	Hybridization of combustion drive systems.	2
Lec14	Development trends of internal combustion engines for example engines as "Engines of the Years".	2
Lec15	Engine news in improving the overall efficiency.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The organization of research in laboratory studies of internal combustion engines with a discussion of the safety and health at work.	2
Lab2	Methodology of engine research - selection and calibration of the brake, connections, sensors, data sheets, etc.	2
Lab3	Dimensional measurements of selected elements of the piston-crank set and assessment of the degree of wear.	2
Lab4	Design of various fuel supply systems for spark ignition engines with the determination of the characteristics of fuel injection	2
Lab5	Design of various fuel supply systems of diesel engines with the determination of the characteristics of fuel injection.	2
Lab6	Identification of the filling ratio for combustion engine and improvement of the overall efficiency.	2
Lab7	Determination of the performance map of the internal combustion engine – tests for different load and revolution - Part One.	2
Lab8	Determination of the performance map of the internal combustion engine – tests for different load and revolution - Part Two.	2
Lab9	The performance map of the internal combustion engine - interpretation of results.	2
Lab10	The pressure measurement in the combustion chamber of the engine for different settings.	2
Lab11	Determination of the heat balance of the internal combustion engine along with the measurement of temperature fields of outside walls by thermo vision technology.	2
Lab12	Tests of the efficiency of the catalyst in the exhaust system and gas chemical analysis.	2
Lab13	Research engines fitted to vehicles on a chassis dynamometer.	2
Lab14	Rating combustion engine based on data from the OBD system under natural operating conditions.	2
Lab15	Visit in garage - engine diagnostics.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. self study - self studies and preparation for examination N3. laboratory experiment N4. self study - preparation for laboratory class N5. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	involvement in the class (class activity)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Written exam
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02	entry quiz $F1 = (W1 + \dots + W14) / 14$
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	activity in the classroom $F2 = (A1 + \dots + A15) / 15$
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Laboratory report (at least a satisfactory rating of each laboratory) $F3 = (S1 + \dots + S15) / 15$
$P = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,6F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Blair G.P. Design and Simulation of four-stroke engines, SAE, Warrendale 1996

Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill International Editions, Singapore 1989

Sroka Z.J., Kułazyński M. Developing Engine Technology, Printpap Łódź 2011

SECONDARY LITERATURE

Janicka A., Kolanek Cz., Walkowiak W. Applied Thermodynamics – internal combustion engine Laboratory, Printpap Łódź 2011

Kułazyński M. Green Fuels, Printpap Łódź 2011

Lackner M., Winter F., Agerwal K.A. Handbook of Combustion, Wiley Edition, Indianapolis 2010

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie dla inżynierów**

Nazwa w języku angielskim: **Management for Engineers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041425**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw zarządzania projektami.
- C2. Poznanie podstawowych zasad bycia liderem.
- C3. Nabycie umiejętności pozyskiwania środków na realizację projektów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania projektami.

PEK_W02 - Ma wiedzę jak tworzyć zespół projektowy i nim zarządzać.

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie pozyskania środków na projekty.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Projekt i jego etapy.	2
Wy2	Znaczenie przywództwa – lider czy kierownik ?	2
Wy3	Budowanie zespołu – zasoby ludzkie w projekcie.	2
Wy4	Opis problemu, koncepcja i doprecyzowania.	2
Wy5	Planowanie – plan strukturalny.	2
Wy6	Harmonogram w projekcie.	2
Wy7	Realizacja projektu.	2
Wy8	Monitoring czy kontrola ?	2
Wy9	Zarządzanie czasem.	2
Wy10	Zarządzanie jakością w projekcie.	2
Wy11	Analiza ryzyka w projekcie.	2
Wy12	Budżetowanie projektu – szacowanie kosztów.	2
Wy13	Mechanizmy pozyskiwania środków finansowych Unii Europejskiej.	2
Wy14	Komputerowe wspomaganie zarządzania projektem.	2
Wy15	Zarządzanie projektem - studium przypadku.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N3. dyskusja problemowa

N4. case study

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W02	Zaangażowanie (aktywność na zajęciach)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	kolokwium
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Lewis J.P.; Fundamentals of Project Management, AMACOM, New York 2002

Lewis J.P.; The Project Planning, Scheduling and Control, McGraw-Hill, New York 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Peter J.; Preface to Marketing Management, Irwin, Homewood 1991

Rolstadas, A., Performance Management: A Business Process Benchmarking Approach. London: Chapman and Hall, 1995.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zarządzanie dla inżynierów**

Name in English: **Management for Engineers**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041425**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Lack of prerequisites

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Understanding fundamentals of project management.

C2. Learning basic principles of being a leader.

C3. Gaining skills to raise funds for projects.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Fundamental knowledge of project management.

PEK_W02 - Knowledge of how to create and manage a project team.

PEK_W03 - Knowledge in raising funds for projects.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The project and its phases.	2
Lec2	The importance of leadership - the leader or manager?	2
Lec3	Team building - human resources in the project.	2
Lec4	Description of the problem, the concept and clarifications.	2
Lec5	Planning - Structure Plan.	2
Lec6	The schedule of the project.	2
Lec7	The project realization.	2
Lec8	Monitoring and control?	2
Lec9	Time Management.	2
Lec10	Project Quality Management.	2
Lec11	Risk analysis of the project.	2
Lec12	Budgeting Project - estimating the cost.	2
Lec13	Fundraising mechanisms of the European Union.	2
Lec14	Computer-aided project management.	2
Lec15	Project Management - a case study.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation

N2. self study - self studies and preparation for examination

N3. problem discussion

N4. case study

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W02	involvement in class (class activity)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Written test
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Lewis J.P.; Fundamentals of Project Management, AMACOM, New York 2002 Lewis J.P.; The Project Planning, Scheduling and Control, McGraw-Hill, New York 2001</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Peter J.; Preface to Marketing Management, Irwin, Homewood 1991 Rolstadas, A., Performance Management: A Business Process Benchmarking Approach. London: Chapman and Hall, 1995.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elektronika pojazdowa**

Nazwa w języku angielskim: **Electronics in car vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041426**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7	0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw elektroniki i elektrotechniki.
2. Umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu poparta elementarną sprawnością manualną.
3. Umiejętność pracy w grupie.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie systemów elektronicznych w pojazdach samochodowych.
- C2. Zrozumienie zasady działania systemów sterujących układami zasilania pojazdów.
- C3. Pozyskanie umiejętności projektowania prostych układów elektronicznych.
- C4. Umiejętność scharakteryzowania magistrali w pojazdach samochodowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Objasnia zasadę działania protokołów komunikacyjnych w pojazdach samochodowych.
- PEK_W02 - Charakteryzuje systemy sterowania układami zasilania silników spalinowych.
- PEK_W03 - Dobiera właściwe czujniki dla poszczególnych układów pojazdu.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Weryfikuje prawidłową pracę układów sterujących w pojazdach samochodowych.
- PEK_U02 - Interpretuje dane i tryby adresowania w magistralach pojazdowych.
- PEK_U03 - Posługuje się notami katalogowymi (data sheet) w celu wybrania najlepszych elektronicznych układów wykonawczych w pojeździe.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z trendów w elektronice pojazdowej.
- PEK_K02 - Ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego działania układów sterujących systemami zasilania silników spalinowych, będących istotnym zagrożeniem dla środowiska naturalnego.
- PEK_K03 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Architektura systemów elektronicznych w pojazdach samochodowych.	4
Wy2	Mikroprocesorowe systemy sterowania układami zasilania silników spalinowych.	2
Wy3	Podstawy techniki mikroprocesorowej w dziedzinie automotive.	4
Wy4	Sieć Ethernet.	4
Wy5	Sieć CAN.	2
Wy6	Sieć LIN oraz pozostałe protokoły komunikacyjne w pojazdach samochodowych.	2
Wy7	Wstęp do czujników w pojazdach samochodowych.	2
Wy8	Układy E-E w pojazdach samochodowych.	4
Wy9	Oświetlenie pojazdu, system HUD.	2
Wy10	Aplikacje elektroniczne dla techniki pojazdowej.	2

Wy11	Recykling elektroniki pochodzącej z pojazdów samochodowych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Akwizycja danych z czujników temperatury pojazdu samochodowego.	2
Lab2	Akwizycja danych z czujników ciśnienia pojazdu samochodowego.	2
Lab3	Akwizycja danych ze sterownika układu zasilania.	2
Lab4	Dynamiczne pomiary obciążeniowe z użyciem OBD.	4
Lab5	Dynamiczne pomiary obciążeniowe z użyciem sond prądowych.	4
Lab6	Dopplerowski system pomiaru prędkości.	2
		Suma: 16
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt topologii sieci czujników dla pojazdu samochodowego.	8
Proj2	Projekt systemu akwizycji danych z czujników pojazdowych.	7
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. prezentacja multimedialna
N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Udział w dyskusjach problemowych.
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W02	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych.
$P = 1/4F1 + 1/2F2 + 1/4F3$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych.
F2	PEK_U02, PEK_K02	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych.
F3	PEK_U03, PEK_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych.
$P = 1/3(F1+F2+F3)$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02	Obrona projektu.
F2	PEK_U03	Obrona projektu.
$P = 1/2(F1+F2)$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Wróbel R.: Trends in vehicle electronics. Wyd. PWr, Wrocław 2011.[2]Study material in hard copy and electronic version of Module_5 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering"27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website <http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology>. [3] Martin T.: How to Diagnose and Repair Automotive Electrical Systems. Motorbooks Workshop series.[4] Fraden J.: Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. Advanced Monitors Corporation, 2003.[5] Mims F. M. III: Electronic Sensor Circuits & Projects. Master Publishing Inc., 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Strona z notami katalogowymi układów elektronicznych. <http://elenota.pl>.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elektronika pojazdowa**

Name in English: **Electronics in car vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041426**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30	30	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7	0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Based electronics and electrotechnics competence.
2. The ability of self working on laboratories and projects based on an elementary manual performance.
3. Ability of team work.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Explore of electronics systems in a vehicle.
- C2. Figure of operation of car fuel control systems.
- C3. Obtaining ability of based electronic circuit systems.
- C4. Ability of electronic buses characterization.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - To explain of operation of vehicle network protocols.

PEK_W02 - To explain of operation of fuel control systems.

PEK_W03 - Selection of proper sensors for specyfic vehicle circuit.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Making validation of proper control system work.

PEK_U02 - right interpretation of data in vehicle buses.

PEK_U03 - Use a datasheets for electronics circuit.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understanding and knowing needs to life long learning, especially in electronics trends.

PEK_K02 - Awarning the importance, responsibility and the consequences of an engineer in mechanical engineering subjects in terms of responsibility for the environment, resulting from the proper operation of power control systems of internal combustion engines, which are a significant threat to the environment.

PEK_K03 - Recognizing needs of improve professional personal skills.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The architecture of electronic systems in vehicles.	4
Lec2	The microprocessor control system power supply systems of internal combustion engines.	2
Lec3	Fundamentals of microprocessor technology in automotive.	4
Lec4	Ethernet.	4
Lec5	CAN bus.	2
Lec6	LIN network and other communication protocols in vehicles.	2
Lec7	Introduction to sensors in vehicles.	2
Lec8	E-e circuit in vehicles.	4
Lec9	Vehicle lighting and HUD system.	2
Lec10	Electronic Applications for the vehicle techniques.	2
Lec11	Recycling electronics originating from vehicles.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Data acquisition of the temperature sensors of the motor vehicle.	2
Lab2	Acquisition of data from pressure sensors of the vehicle.	2
Lab3	Acquisition of data from the controller power supply.	2

Lab4	Dynamic load measurements using OBD.	4
Lab5	Dynamic load measurements via current probes.	4
Lab6	Doppler velocity measurement system.	2
		Total hours: 16
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Motion sensor network topology for a vehicle.	8
Proj2	The design of the data acquisition-vehicle sensors.	7
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. case study N2. laboratory experiment N3. multimedia presentation N4. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Participation in discussions of problem.
F2	PEK_W02	Test.
F3	PEK_W02	Laboratory reports.
$P = 1/4F1 + 1/2F2 + 1/4F3$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01	Laboratory reports.
F2	PEK_U02, PEK_K02	Laboratory reports.
F3	PEK_U03, PEK_K03	Laboratory reports.

$$P = 1/3(F1+F2+F3)$$

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U02	Project defense.
F2	PEK_U03	Project defense.

$P = 1/2(F1+F2)$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Wróbel R.: Trends in vehicle electronics. Wyd. PWR, Wrocław 2011.[2] Study material in hard copy and electronic version of Module_5 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering" 27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website <http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology>. [3] Martin T.: How to Diagnose and Repair Automotive Electrical Systems. Motorbooks Workshop series. [4] Fraden J.: Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. Advanced Monitors Corporation, 2003. [5] Mims F. M. III: Electronic Sensor Circuits & Projects. Master Publishing Inc., 2000.

SECONDARY LITERATURE

[1] <http://elenota.pl>

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy rzeczoznawstwa samochodowego**

Nazwa w języku angielskim: **Automotive expertises**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041427**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone kursy z zakresu inżynierii pojazdów z semestrów wcześniejszych: Energy Efficiency Design of Powertrain and Body, Developing Engine Technology, Trends in Vehicles Electronics, Alternative Drive Systems, Chemistry and Green Fuels

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych elementów rzeczoznawstwa samochodowego.
- C2. Uświadomienie konieczności kształcenia ustawicznego z uwagi na szybki rozwój technik i technologii motoryzacyjnych.
- C3. Poznanie anglojęzycznego słownictwa specjalistycznego z obszaru rzeczoznawstwa samochodowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie inżynierii pojazdów ze szczególnym uwzględnieniem znajomości metod i technik pomiarowych zmierzających do: ustalenia stanu technicznego pojazdów samochodowych i silników spalinowych oraz do kalkulacji napraw i wyceny wartości pojazdu.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie matematyki i fizyki niezbędną do opisu i interpretacji uzyskanych wyników badań związanych z procesami i zdarzeniami zachodzącymi w poszczególnych układach pojazdu i silnika oraz podczas sytuacji nietypowych jakimi są awarie i kolizje drogowe.

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie zarządzania projektami, a w szczególności pracami rzeczoznawcy samochodowego pogłębiającą o aspekty prawne realizacji badań i prezentacji wyników.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zdiagnozować stan techniczny układów pojazdu samochodowego i silnika spalinowego.

PEK_U02 - Nabywa umiejętności obsługi przyrządów pomiarowych oraz specjalistycznego oprogramowania komputerowego stosowanych w pracy rzeczoznawczej.

PEK_U03 - Nabywa umiejętności pozyskiwania danych na temat środków transportu i ich interpretacji oraz wyrażania własnych opinii w języku ojczystym i angielskim.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zyskuje cechy osoby pracującej zgodnie z zasadami etyki.

PEK_K02 - Ma świadomość koincydencji wiedzy z różnych dziedzin.

PEK_K03 - Nabywa umiejętność prawidłowego pisania raportów technicznych z zachowaniem estetyki oraz obowiązującej formy i stylu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rzeczoznawstwo samochodowe w świetle prawa polskiego i międzynarodowego oraz rola rzeczoznawcy.	2
Wy2	Technika Samochodowa – identyfikacja pojazdu.	2
Wy3	Technika Samochodowa – ocena stanu technicznego nadwozia.	2
Wy4	Technika Samochodowa – ocena stanu technicznego układów: jezdnych (w tym ogumienia), kierowniczego i hamulcowego.	2
Wy5	Technika Samochodowa – ocena stanu technicznego układu korbowo-tłokowego silnika spalinowego.	2
Wy6	Technika Samochodowa – ocena stanu technicznego pozostałych układów silnika spalinowego.	2
Wy7	Technika Samochodowa – ocena stanu technicznego pojazdu po naprawie.	2
Wy8	Technika Samochodowa – ustalenie zakresu uszkodzeń pojazdu po wypadku, kradzieży itp.	2
Wy9	Wycena wartości - określenie wartości rynkowej, pozostałości i szkody całkowitej pojazdu.	2
Wy10	Kalkulacja naprawy z uwzględnieniem części zamiennych (dyrektywa GVO).	2

Wy11	Ruch drogowy – akty prawne dotyczące pojazdów i ruchu drogowego (wybrane elementy).	2
Wy12	Ruch drogowy – bezpieczeństwo użytkowników w ruchu drogowym oraz opis zdarzeń również z udziałem pieszych.	2
Wy13	Ruch drogowy – analiza czasowo-ruchowa (przestrzenna) zdarzenia.	2
Wy14	Ruch drogowy - systemy wspomagając rekonstrukcje zdarzeń drogowych.	2
Wy15	Metodyka sporządzania opinii rzeczoznawczych w zakresie techniki samochodowej.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Identyfikacja pojazdu – określenie marki pojazdu, modelu, typu, rodzaju, numeru identyfikacyjnego VIN, ważności rejestracji, wyposażenia itp.	2
Lab2	Badania przedrejestracyjne i homologacyjne – określenie wymagań, wyposażenia stacji kontroli pojazdów, uprawnienia kontrolerów itp.	2
Lab3	Badania zużycia paliwa w warunkach eksploatacji naturalnej i na hamowni podwoziowej.	2
Lab4	Badania układów zasilania silników spalinowych z uwzględnieniem instalacji LPG i CNG ze względu na zgodność z homologacją i ocena stanu technicznego.	2
Lab5	Ocena stanu technicznego silnika spalinowego ze względu na zagrożenia dla środowiska.	2
Lab6	Analiza przyczyn uszkodzenia elementów układu korbowo-tłokowego.	2
Lab7	Ocena stanu technicznego układu rozrządu silnika spalinowego.	2
Lab8	Ocena stanu technicznego nadwozia pojazdu wraz z oceną jakości powłoki lakierniczej	2
Lab9	Poszukiwanie przyczyn i ocena uszkodzenia układu jezdnego pojazdu samochodowego	2
Lab10	Identyfikacja uszkodzeń wybranych elementów układu przeniesienia napędu	2
Lab11	Ocena stanu technicznego i określenie przyczyn uszkodzenia ogumienia pojazdu samochodowego	2
Lab12	Ocena zdarzenia drogowego na podstawie dostarczonego materiału związanego z wypadkiem drogowym (identyfikacja miejsca zdarzenia, ustalenie śladów na drodze i pojazdach, ocena stanu technicznego uczestników zdarzenia, rekonstrukcja zdarzenia, propozycja technologii napraw i kalkulacja kosztów naprawy pojazdu)	8
		Suma: 30
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Repetytorium z teorii ruchu pojazdów.	2
Sem2	Ruch drogowy i bezpieczeństwo jego uczestników w Polsce i na świecie.	2
Sem3	Współczesne systemy monitorowania ruchu pojazdów.	2
Sem4	Homologacja i ocena stanu technicznego pojazdów specjalnych.	2

Sem5	Homologacja i ocena stanu technicznego samochodów sportowych.	2
Sem6	Badania techniczne pojazdów z napędem hybrydowym i elektrycznym.	2
Sem7	Badania techniczne pojazdów jednośladowych.	2
Sem8	Opiniowanie pojazdów zabytkowych i kolekcjonerskich.	2
Sem9	Opiniowanie pojazdów typu SAM.	2
Sem10	Znaczenie układu OBD w praktyce rzeczoznawczej.	2
Sem11	Nowoczesne techniki i technologie napraw nadwozi pojazdów.	2
Sem12	Nowoczesne techniki i technologie napraw silników spalinowych.	2
Sem13	Systemy kosztorysowania napraw pojazdów na świecie.	2
Sem14	Budowa i eksploatacja nawierzchni dróg.	2
Sem15	Psychologia i fizjologia kierowcy.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02	Zaangażowanie (aktywność na zajęciach)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	kolokwium
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_U03	Wejściówka F1=(W1+...W12)/12
F2	PEK_U01; PEK_U02	Aktywność na zajęciach F2=(A1+...+A15)/15
F3	PEK_U01; PEK_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) F3=(S1+...+S12)/12
P = 0,2F1+0,2F2+0,6F3		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U03; PEK_K01	Aktywność na zajęciach F1=(A1+...+A15)/15
F2	PEK_K02; PEK_K03	Prezentacja (P) plus raport (R) F2=(P+R)/2
P = 0,2F1+0,8F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Borg K.L. Auto Mechanics: Technology and Expertise in Twentieth-Century America, JHU Press 2007 Eubanks Pedestrian Accident Reconstruction, Tucson 1994 Erjavec J. Automotive Technology: A Systems Approach, Cengage Learning Inc. 2009 Starkes J., Allard F. Cognitive Issues in Motor Expertise, (Advances in Psychology), North-Holland 1993 Kodeks Drogowy, Prawo o Ruchu Drogowym, Dz. U 2012 poz. 113 z późn. zm</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Jegerman K. Stan nietrzeźwości, Katowice 1987 Kończykowski W. Odtwarzanie i analiza przebiegu wypadku drogowego, SRTSiRD, Warszawa 1993 Pawelec K., Diupero T. Rekonstrukcja wypadku i zdarzenia drogowego, Dom Wydawniczy ABC 2006</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elementy rzeczoznawstwa samochodowego**

Name in English: **Automotive expertises**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041427**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		30
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		30
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		1
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed subjects in Automotive Engineering: Energy Efficiency Design of Powertrain and Body, Developing Engine Technology, Trends in Electronics Vehicles, Alternative Drive Systems, Chemistry and Green Fuels.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the basic elements of automotive expert opinions.
- C2. Awareness of need for lifelong learning due to the rapid development of automotive technology.
- C3. Skills of English language in specialist vocabulary from the automotive expert opinions.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - An extended knowledge in automotive engineering with particular focus on methods and measurement techniques aimed to determine the technical condition of vehicles and engines, and the cost calculation of repair of the vehicle.

PEK_W02 - A knowledge in mathematics and physics required to describe and interpret the results of studies related to the processes that happen in each vehicle and engine systems and the unusual situations as failures and road collisions.

PEK_W03 - A knowledge in project management, in particular the automotive expert projects, in-depth the legal aspects and presentation of investigation results.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Know how to diagnose the vehicles' systems and internal combustion engine.

PEK_U02 - Skills to use measuring instruments and specialized software applied in the automotive expert opinions.

PEK_U03 - Acquisition of the ability to collect data on the means of transport and skills of interpretation of those data as well as self-expression in native language and English.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Gaining characteristics of a person working in accordance with the principles of ethics.

PEK_K02 - Awareness of the knowledge relationships from different fields.

PEK_K03 - Acquisition of the ability to properly write technical reports while maintaining the aesthetics and the current form and style.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Automotive Expertise according to the Polish and international regulations and the role of the expert.	2
Lec2	Automotive Engineering - vehicle identification.	2
Lec3	Automotive Engineering – technical scrutiny of vehicle body.	2
Lec4	Automotive Engineering – technical scrutiny of vehicle systems: chassis (including tires), steering and braking.	2
Lec5	Automotive Engineering – technical scrutiny of the crank-piston set in internal combustion engine.	2
Lec6	Automotive Engineering - technical scrutiny of other engine systems.	2
Lec7	Automotive Engineering - technical scrutiny of the vehicle after repair.	2
Lec8	Automotive Technology - determine the scope of damage to the vehicle after the accident, theft, etc.	2
Lec9	Valuation of the vehicle – estimation of the market value, residual and total loss vehicle.	2
Lec10	Calculation repair including spare parts (Directive GVO).	2
Lec11	Traffic - laws relating to vehicles and traffic (selected items).	2

Lec12	Traffic - the safety of road users and the description of the accidents involving pedestrians.	2
Lec13	Traffic - the analysis of time-movement (spatial) incidents.	2
Lec14	Traffic - supporting systems for the reconstruction of road accidents.	2
Lec15	Methodology of preparing experts opinions in Automotive Engineering.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Vehicle identification - identification of vehicle make, model, type, VIN-number identification, registration expiration, definition of equipment, etc.	2
Lab2	Technical scrutiny for pre-registration and vehicle approval - setting requirements, equipment, vehicle inspection stations, power of scrutinizers, etc.	2
Lab3	Test of fuel consumption in the natural operating conditions and on a chassis dynamometer.	2
Lab4	Test of fuel systems for combustion engines including LPG and CNG due to compliance with the approval and technical conditions.	2
Lab5	Technical scrutiny of combustion engine due to environmental protection.	2
Lab6	Analysis of the causes of damage to the components of the crank-piston set.	2
Lab7	Tests of valve timing system.	2
Lab8	Technical scrutiny of the vehicle, together with the assessment of the quality of the paint.	2
Lab9	Finding the causes and assessment of damage to the vehicle chassis.	2
Lab10	Identification of damage to some parts of the drive system.	2
Lab11	Technical scrutiny of tires of a motor vehicle and analysis of tires damages.	2
Lab12	Rating road accident based on the provision of material related to a traffic accident (identification of incident space, setting marks on the road and vehicles, technical scrutiny of vehicles - participants of the accident, the reconstruction of the incident, offering technology repair and vehicle repairs valuation).	8
		Total hours: 30
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Repertory of traffic theory.	2
Sem2	Traffic and safety of the participants in Poland and in the world.	2
Sem3	Today's traffic monitoring systems.	2
Sem4	Approval and evaluation of technical condition of special vehicles.	2
Sem5	Approval and evaluation of the technical condition of sports cars.	2
Sem6	Technical studies of hybrid vehicle and electric cars.	2
Sem7	Technical studies wheelers.	2
Sem8	Giving opinions antique and collector vehicles.	2

Sem9	Giving opinions vehicle SAM type (made by owner).	2
Sem10	The importance of the OBD system in automotive expertise.	2
Sem11	Modern techniques and technologies for vehicle body repairs.	2
Sem12	Modern technology and repair techniques for combustion engines.	2
Sem13	Vehicle repairs valuing systems in the world.	2
Sem14	Construction and operation of roads.	2
Sem15	Driver's psychology and physiology.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. self study - self studies and preparation for examination N3. laboratory experiment N4. self study - preparation for laboratory class N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02	involvement in the class (class activity)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Written test
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U03	entry quiz $F1 = (W1 + \dots + W12) / 12$
F2	PEK_U01; PEK_U02	activity in the classroom $F2 = (A1 + \dots + A15) / 15$
F3	PEK_U01; PEK_K03	Laboratory report (at least a satisfactory rating of each laboratory) $F3 = (S1 + \dots + S12) / 12$

$$P = 0,2F1+0,2F2+0,6F3$$

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U03; PEK_K01	activity in the classroom $F1=(A1+\dots+A15)/15$
F2	PEK_K02; PEK_K03	Presentation (P) plus report (R) $F2=(P+R)/2$

$P = 0,2F1+0,8F2$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Borg K.L. Auto Mechanics: Technology and Expertise in Twentieth-Century America, JHU Press 2007
 Eubanks Pedestrian Accident Reconstruction, Tucson 1994
 Erjavec J. Automotive Technology: A Systems Approach, Cengage Learning Inc. 2009
 Starkes J., Allard F. Cognitive Issues in Motor Expertise, (Advances in Psychology), North-Holland 1993
 Kodeks Drogowy, Prawo o Ruchu Drogowym, Dz. U 2012 poz. 113 z pozn. zm

SECONDARY LITERATURE

Jegerman K. Stan nietrzeźwości, Katowice 1987
 Kończykowski W. Odtwarzanie i analiza przebiegu wypadku drogowego, SRTSiRD, Warszawa 1993
 Pawelec K., Diupero T. Rekonstrukcja wypadku i zdarzenia drogowego, Dom Wydawniczy ABC 2006

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komunikacja dla inżynierów**
Nazwa w języku angielskim: **Communication for Engineers**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**
Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **MMM041428**
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zadań komunikacji społecznej.
- C2. Poznanie podstawowych zasad zarządzania zasobami ludzkimi.
- C3. Nabycie umiejętności pracy w zespole.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie pracy w zespole i zarządzania zasobami ludzkimi.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie poprawnego komunikowania się z otoczeniem, a zwłaszcza w zakresie prowadzenia merytorycznych dyskusji inżynierskich.

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie autoprezentacji oraz metodyki prezentacji prac.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie komunikacji społecznej – definicja, rola, podział.	2
Wy2	Rekrutacja i selekcja – rodzaje, forma, dokumenty	2
Wy3	Wprowadzenie członków zespołu w miejsce pracy – praca i odpoczynek.	2
Wy4	Negocjacje.	2
Wy5	Motywacja pojedynczego pracownika i grupy osób.	2
Wy6	Ocena pracy i pracownika	2
Wy7	Współpraca z osobami niepełnosprawnymi	2
Wy8	Mobbing, stalking, molestowanie.	2
Wy9	Uzależnienie od nałogów w miejscu pracy.	2
Wy10	Znaczenie miejsca spotkań.	2
Wy11	Istota zachowań niewerbalnych – mowa ciała	2
Wy12	Komunikacja społeczna międzynarodowa – wybrane przykłady.	2
Wy13	Elementy promocji indywidualnej i grupowej (PR).	2
Wy14	Wystąpienia publiczne – wykłady i prezentacje.	2
Wy15	Zarządzanie zasobami ludzkimi – analiza przypadku.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W03	Zaangażowanie (aktywność na zajęciach)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	kolokwium
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Armstrong M.; Human Resource Management. Strategy and Operation, Kogan Page 1996
 Barker L.L.; Listening Behavior, New Orleans, SPECTRA 1990
 Donaghy W.C.; The Interview: Skills and Applications, Scott, Foresman 1984
 Fast J.; The Body Language, New York 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Lewis S., Cooper C.L.; Work-Life Integration, Wiley, Chichester 2005
 Smith M.J.; When I Say No, I feel Guilty, New York, Bantam 1985

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Komunikacja dla inżynierów**

Name in English: **Communication for Engineers**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041428**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Lack of prerequisites.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Study of basic social communication tasks.
- C2. Learning basic principle of human resource management.
- C3. Getting teamwork skills.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - A fundamental knowledge of working in a team and HR management.

PEK_W02 - Basic knowledge to properly communicate with the human environment, especially in conducting substantive discussions engineering subjects.

PEK_W03 - A knowledge in the field of self-presentation and presentation of work results.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The concept of social communication - the definition, role, division.	2
Lec2	Recruitment and selection - types, forms, documents.	2
Lec3	The introduction of team members in the job place - work and rest.	2
Lec4	Negotiations.	2
Lec5	Motivation of individual employee or groups of people.	2
Lec6	Job evaluation and evaluation of the employee.	2
Lec7	Working with people with disabilities.	2
Lec8	Harassment and stalking.	2
Lec9	Addictions in the workplace.	2
Lec10	The importance of meeting places.	2
Lec11	Meaning non-verbal behaviours - body language.	2
Lec12	International Social Communication - selected examples.	2
Lec13	Elements of the promotion for individual and group (PR).	2
Lec14	Public Speaking - lectures and presentations.	2
Lec15	Human Resource Management - case study.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation

N2. self study - self studies and preparation for examination

N3. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W03	involvement in the class (class activity)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	written test
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Armstrong M.; Human Resource Management. Strategy and Operation, Kogan Page 1996 Barker L.L.; Listening Behavior, New Orleans, SPECTRA 1990 Donaghy W.C.; The Interview: Skills and Applications, Scott, Foresman 1984 Fast J.; The Body Language, New York 1994</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Lewis S., Cooper C.L.; Work-Life Integration, Wiley, Chichester 2005 Smith M.J.; When I Say No, I feel Guilty, New York, Bantam 1985</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **Master Thesis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041451, MMM041452**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				2	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				20.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie inżynierii pojazdów udokumentowaną pozytywnymi zaliczeniami wszystkich przedmiotów z semestrów pierwszego i drugiego w ramach specjalności Automotive Engineering.
2. Posługuje się językiem angielskim w stopniu zapewniającym samodzielne wyrażanie opinii i napisanie pracy dyplomowej z zakresu inżynierii pojazdów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Wykonanie i napisanie pracy dyplomowej stopnia magisterskiego przez samodzielne rozwiązanie postawionego problemu badawczego i wypełnienie celu pracy z zakresu inżynierii pojazdów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową stopnia magisterskiego, wykorzystując poznane w trakcie studiów techniki i metody projektowe i badawcze.

PEK_U02 - Potrafi samodzielnie interpretować uzyskane wyniki

PEK_U03 - Nabywa umiejętności samodzielnego redagowania pracy dyplomowej z zachowaniem obowiązujących standardów dotyczących formy i stylu pisanie, a następnie potrafi zaprezentować wyniki pracy na szerszym forum, w tym przed komisją dyplomową

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa świadomość absolwenta jako przyszłego lidera, potrafiącego zorganizować pracę sobie i innym i zarządzać zespołem ludzi

PEK_K02 - Zyskuje cechy osoby pracującej samodzielnie, zgodnie z zasadami etyki

PEK_K03 - Nabywa dbałość o styl i formę wyrażania własnych poglądów w języku ojczystym i obcym, a zwłaszcza w języku angielskim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Treści programowe wynikają z tematyki pracy dyplomowej, przedstawionej przez promotora. Temat pracy musi obejmować zagadnienie inżynierii pojazdów.	2
		Suma: 2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura podstawowa będzie wynikała z tematyki pracy dyplomowej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Chinneck J.W. How to organize your thesis, Ottawa 1999

Kevine J.S. Writing and presenting your thesis or dissertation, Michigan 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA I, II**

Name in English: **Master Thesis**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041451, MMM041452**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				2	
Number of hours of total student workload (CNPS)				600	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				20	
including number of ECTS points for practical (P) classes				20	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				20.0	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Getting knowledge in mechanical engineering documented positive grades from all subjects of the first and second semesters in the specialty Automotive Engineering.
2. Getting English language skills to express own opinions and to write a master's thesis in any automotive engineering subject.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Self design and writing a master's thesis of the research problem in automotive engineering.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Independent realization of master's thesis, using the learned while studying design and research methods.

PEK_U02 - Right interpretation of the research results.

PEK_U03 - Getting skill of composing a thesis with prevailing standards governing the form and style of writing, and presentation of work to a wider audience, including final examination committee.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Awareness of graduate as a future leader, knowing how to organize the work themselves and others, and manage a team.

PEK_K02 - Gaining features of a person working alone, according to the rules of ethics.

PEK_K03 - Getting attention to style and form of expression of own views in native language and foreign, especially in English.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	About the work must include the issue of vehicle engineering. Themes of Diploma Thesis subject arising from the thesis presented by the supervisor. Diploma thesis must include the issue of automotive engineering.	2
		Total hours: 2

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation

N2. self study - self studies and preparation for examination

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Basic literature will result from the thesis subject.

SECONDARY LITERATURE

Chinneck J.W. How to organize your thesis, Ottawa 1999

Kevine J.S. Writing and presenting your thesis or dissertation, Michigan 2005

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie procesów transportowych**

Nazwa w języku angielskim: **Transport processes modelling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041501**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień przedstawianych w ramach kursu "Statystyka inżynierska", potwierdzona pozytywną oceną zaliczającą kurs.
2. Znajomość arkusza kalkulacyjnego typu Excel.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z etapami modelowania procesów, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania symulacyjnego.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu metod modelowania procesów (w tym procesów losowych) i ich aplikacji do różnego rodzaju procesów transportowych.
- C3. Zdobywanie umiejętności identyfikowania i pomiaru procesu, identyfikowania zmiennych wejściowych i wyjściowych, analizy danych pomiarowych.
- C4. Nabycie umiejętności budowania, weryfikacji i badania deterministycznych lub losowych modeli procesów transportowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Uczestnik kursu zna metodykę modelowania oraz metody modelowania deterministycznych i losowych procesów transportowych.

PEK_W02 - Uczestnik kursu wie jak przygotować pomiary rzeczywistego procesu, jak analizować dane i wnioskować na ich podstawie, jak budować i badać modele procesów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi poprawnie identyfikować cele modelowania, zmienne wejściowe, wyjściowe procesu, relacje w procesie.

PEK_U02 - Potrafi zastosować poznane metody do modelowania rzeczywistych procesów transportowych.

PEK_U03 - Potrafi zbudować model symulacyjny procesu w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współpracować przy realizacji projektów grupowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania: podstawowe definicje, cele i metodyka modelowania, klasyfikacja modeli, identyfikacja elementów i relacji w systemie, zmiennych w procesie.	2
Wy2	Graficzne modele procesów transportowych: schemat blokowy, wykres Gantta, analiza czynności równoległych (MAC), wykres ruchu.	2
Wy3	Graficzne modele procesów transportowych: metoda CPM, CPM COST, PERT, drzewo decyzyjne	2
Wy4	Losowy charakter procesów transportowych: rozkłady prawdopodobieństwa stosowane w modelowaniu procesów transportowych, planowanie badań rzeczywistego procesu i analiza danych pomiarowych.	2
Wy5	Generowanie liczb pseudolosowych. Symulacja komputerowa – wprowadzenie.	2
Wy6	Budowa symulacyjnego modelu procesu transportowego.	2
Wy7	Symulacja Monte Carlo – analiza przypadków.	2

Wy8	Weryfikacja i badanie modelu.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Identyfikacja celu modelowania dla zadanego przypadku, identyfikacja i charakterystyka zmiennych i relacji w systemie.	2
Lab2	Obserwacja rzeczywistego procesu transportowego, identyfikacja zmiennych wejściowych, wyjściowych i relacji. Propozycje pomiarów.	2
Lab3	Opracowanie modelu graficznego procesu rozładunku z wykorzystaniem analizy MAC.	2
Lab4	Opracowanie wykresu ruchu dla zadanego przypadku.	2
Lab5	Zastosowanie drzewa decyzyjnego.	2
Lab6	Analiza zmiennej losowej.	2
Lab7	Opracowanie algorytmu symulacyjnego dla zadanego procesu transportowego.	2
Lab8	Opracowanie symulacji Monte Carlo procesu transportowego.	2
Lab9	Badanie modelu symulacyjnego i analiza wyników.	2
Lab10	Pomiary rzeczywistego procesu transportowego.	2
Lab11	Opracowanie, weryfikacja i badanie modelu rzeczywistego procesu transportowego.	6
Lab12	Prezentacja wyników modelowania rzeczywistego procesu.	2
Lab13	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia problemowe
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	oceny cząstkowe uzyskane z zadań laboratoryjnych
F2	PEK_K01	ocena z zadania grupowego realizowanego w ramach laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Leszczyński J., Modelowanie procesów i systemów transportowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Skoczyński L., Szczepanik I., Modelowanie procesów transportowych. Ćwiczenia projektowe i laboratoryjne. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Warszawa 1991
- Komar Z., Wolek C., Inżynieria ruchu drogowego. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
- Żurowska J., Prognozowanie przewozów. Modele, metody, przykłady. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Kraków 2005
- Krawczyk S., Zarządzanie procesami logistycznymi, PWE, Warszawa 2001
- Bozarth C., Handfield R.B., Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, One-press, Gliwice 2007
- Waters D., Zarządzanie operacyjne, PWN, Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Nowakowski T., Niezawodność systemów logistycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Ruta R., Mazurkiewicz A., Modelowanie symulacyjne systemów eksploatacji, Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom 1991
- Kukuła K. – red., Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- Krawczyk S., Metody ilościowe w logistyce (przedsiębiorstwa) t.II, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie procesów transportowych**

Name in English: **Transport processes modelling**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041501**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Students have the knowledge from the course Statistic for Engineers, confirmed with positive grade completing the course.
2. The knowledge of an spreadsheet e.g. Excel.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learning of modelling processes stages, especially the simulation ones.
- C2. Acquiring the knowledge on processes modelling methods (including stochastic processes) and their application to transport cases.
- C3. Ability to identify and measure a process, identify process input and output variables, statistical data analysis.
- C4. Acquiring the skills of constructing, verifying and testing deterministic and stochastic models of transport processes.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - A course participant knows the modelling methodology and methods applied in modelling of deterministic and stochastic transport processes.

PEK_W02 - A participant can prepare a plan of process measurement, analyze and draw conclusions on the base of real data, develop and test processes models.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - A course participant is able to identify modelling goals, process input and output variables, relations in a process.

PEK_U02 - A course participant is able to apply known methods to develop models of real transport processes.

PEK_U03 - A course participant is able to construct a simulation model in the Excel program.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - A course participant can cooperate while group project execution.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to modelling: basic definitions, modelling goals and methodology, models classification, identification of elements and relations in a system, identification of process variables.	2
Lec2	Graphical methods of the transport processes modelling: a block diagram, the Gantt chart, the MAC analysis, the trains movement chart.	2
Lec3	Graphical methods of the transport processes modelling: the CPM, CPM COST, PERT methods, the Decision Tree.	2
Lec4	Stochastic character of transport processes: probability distributions used in the transport process modelling, developing a plan for process measurement, data analysis.	2
Lec5	Pseudorandom numbers. A computer simulation – an introduction.	2
Lec6	Developing a simulation model of a transport process.	2
Lec7	The Monte Carlo simulations – cases discussion.	2
Lec8	Model verification and testing.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational issues. Identification of modelling goals, identification and characteristic of variables for a transport process case.	2
Lab2	Observation of a real transport process, identification of input, output variables and relations. Propositions of a measurement system.	2
Lab3	The MAC analysis of the case of an unloading process.	2

Lab4	Developing of the trains movement chart for a given case.	2
Lab5	The Decision Tree application.	2
Lab6	Random variable analysis.	2
Lab7	Simulation algorithm developing for a given transport process.	2
Lab8	Monte Carlo simulation of a transport process.	2
Lab9	Simulation model testing and results analysis.	2
Lab10	Measurement of a real transport process model.	2
Lab11	Development, verification and testing of a real transport process model.	6
Lab12	Presentation of real process modelling results.	2
Lab13	The ending test.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem exercises N3. self study - preparation for project class N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	partial grades obtained from laboratory exercises
F2	PEK_K01	the grade obtained from a group task
P = F1, F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- Leszczyński J., Modelowanie procesów i systemów transportowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Skoczyński L., Szczepanik I., Modelowanie procesów transportowych. Ćwiczenia projektowe i laboratoryjne. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Warszawa 1991
- Komar Z., Wolek C., Inżynieria ruchu drogowego. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
- Żurowska J., Prognozowanie przewozów. Modele, metody, przykłady. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Kraków 2005
- Krawczyk S., Zarządzanie procesami logistycznymi, PWE, Warszawa 2001
- Bozarth C., Handfield R.B., Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, One-press, Gliwice 2007
- Waters D., Zarządzanie operacyjne, PWN, Warszawa 2007

SECONDARY LITERATURE

- Nowakowski T., Niezawodność systemów logistycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Ruta R., Mazurkiewicz A., Modelowanie symulacyjne systemów eksploatacji, Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom 1991
- Kukuła K. – red., Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- Krawczyk S., Metody ilościowe w logistyce (przedsiębiorstwa) t.II, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2001

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Intermodalne systemy transportowe**

Nazwa w języku angielskim: **Intermodal transport systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041502**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				60
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę podstawową z zakresu zarządzania, projektowania i badania procesów i systemów transportowych
2. Potrafi formułować główne problemy logistyczne występujące w konkurencyjnym otoczeniu; potrafi zastosować odpowiednie algorytmy analizy i oceny alternatywnych rozwiązań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami funkcjonowania intermodalnego systemu transportowego
- C2. Przekazanie podstawowej wiedzy odnośnie cech i własności transportu intermodalnego i usługi transportowej, gospodarczego i społecznego znaczenia transportu, struktury procesu transportowego i procesu przewozowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Tłumaczy cechy charakterystyczne systemu transportowego.

PEK_W02 - Charakteryzuje parametry oceny procesu transportowego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Definicje, cechy i własności transportu intermodalnego i usługi transportowej.	2
Wy2	Rynek usług transportu intermodalnego	2
Wy3	Charakterystyka zintegrowanych jednostek ładunkowych	2
Wy4	Zasady konteneryzacji	6
Wy5	Innowacyjne rozwiązania w transporcie intermodalnym	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura.	2
Sem2	Prezentacja, omówienie i dyskusja technik przeładunku pionowego	6
Sem3	Prezentacja, omówienie i dyskusja technik przeładunku pionowego	6
Sem4	Prezentacja, omówienie i dyskusja technik transportowania ładunków intermodalnych transportem kolejowym	4
Sem5	Prezentacja, omówienie i dyskusja technik transportowania ładunków intermodalnych transportem drogowym	2
Sem6	Prezentacja, omówienie i dyskusja technik transportowania ładunków intermodalnych transportem morskim	4
Sem7	Prezentacja, omówienie i dyskusja technik związanych z automatyzacją procesów intermodalnych	4
Sem8	Zastosowanie automatycznej identyfikacji w procesach intermodalnych	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium
P = F		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	odpowiedź ustna
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kwaśniowski, S., Nowakowski, T., & Zając, M. (2008). Transport intermodalny w sieciach logistycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.

Neider, J., & Marciniak-Neider, D. (1997). Transport intermodalny. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

Kutz, M. (2004). Handbook of transportation engineering (Vol. 768). New York, NY, USA:: McGraw-Hill.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Jacyna, M. (2009). Modelowanie i ocena systemów transportowych. OFICYNA Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Zając tel.: 71 320-20-04 email: mateusz.zajac@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Intermodalne systemy transportowe**

Name in English: **Intermodal transport systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041502**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				30
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				60
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				2
including number of ECTS points for practical (P) classes					2
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				1.4

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in the field of management, design and research of transport processes and systems
2. Is able to formulate the main logistical problems occurring in a competitive environment; can apply appropriate algorithms for analysis and evaluation of alternative solutions.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To familiarize students with the theoretical and practical aspects of the functioning of the intermodal transport system
- C2. Transfer of basic knowledge about features and properties of intermodal transport and transport service, economic and social significance of transport, the structure of the transport process and the transport process.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Explains the characteristics of the transport system.

PEK_W02 - It is characterized by parameters for assessing the transport process.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can think and act in a creative and enterprising.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The scope of the lecture, Assessment, literature. Definitions, properties and characteristics of transport and the transport service.	2
Lec2	The market of intermodal transport services	2
Lec3	Characteristics of integrated loading units	2
Lec4	The rules of containerization	6
Lec5	Innovative solutions in intermodal transport	3
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	The scope of the lecture, Assessment, literature.	2
Sem2	Presentation, discussion and discussion of vertical reloading techniques	6
Sem3	Presentation, discussion and discussion of horizontal reloading techniques	6
Sem4	Presentation, discussion and discussion of techniques for transporting intermodal loads by rail	4
Sem5	Presentation, discussion and discussion of techniques for transporting intermodal loads by road	2
Sem6	Presentation, discussion and discussion of techniques for transporting intermodal loads by sea	4
Sem7	Presentation, discussion and discussion of techniques related to the automation of intermodal processes	4
Sem8	Application of automatic identification in intermodal processes	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	test
P = F		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	Oral presentation
P = F		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Kwaśniowski, S., Nowakowski, T., & Zając, M. (2008). Transport intermodalny w sieciach logistycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Neider, J., & Marciniak-Neider, D. (1997). Transport intermodalny. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. Kutz, M. (2004). Handbook of transportation engineering (Vol. 768). New York, NY, USA:: McGraw-Hill.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Jacyna, M. (2009). Modelowanie i ocena systemów transportowych. OFICYNA Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Zając tel.: 71 320-20-04 email: mateusz.zajac@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Europejska polityka transportowa**

Nazwa w języku angielskim: **European transport policy**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041503**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z założeniami polityki transportowej UE.
- C2. Nabycie umiejętności korzystania z dokumentów UE.
- C3. Poznanie metod stosowania strategii komodalności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Znać podstawowe założenia polityki transportowej UE.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Analizować i stosować wymagania wynikające z dokumentów UE w zakresie polityki transportowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Objasniać przyczyny i skutki potencjalnych zagrożeń.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Historia europejskiej polityki transportowej.	2
Sem2	Biała Księga z 2001 r. "Europejska polityka transportowa 2010: czas na podjęcie decyzji".	2
Sem3	Biała księga z 2011 r.: Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu.	2
Sem4	Umowy międzynarodowe AGR, AGC, AGCT, AGN.	2
Sem5	Transeuropejska sieć transportowa TEN-T	2
Sem6	Przykłady rozwoju infrastruktury transportu drogowego.	2
Sem7	Przykłady rozwoju infrastruktury transportu kolejowego.	2
Sem8	Przykłady rozwoju infrastruktury transportu śródlądowego wodnego.	2
Sem9	Przykłady rozwoju infrastruktury transportu lotniczego.	2
Sem10	Koszty zewnętrzne transportu	2
Sem11	Transport intermodalny; zalety i ograniczenia.	2
Sem12	Transport morski; autostrady morza.	2
Sem13	Europejska platforma centrów logistycznych.	2
Sem14	Program Galileo.	2
Sem15	Bezpieczeństwo w transporcie; umowy AETR, ADR.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	kolokwium
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Transport. Red. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król. PWN, Warszawa 2009.

Technologie transportowe. Red. L. Mindur. Wydaw. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, Radom 2014.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kwaśniowski S., Nowakowski T., Zajac M. Transport intermodalny w sieciach logistycznych. Navigator 18, Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008.

Kwaśniowski S., Kulczyk J., Kierzkowski A., Józwiak Z. Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów. Navigator 22, Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Europejska polityka transportowa**

Name in English: **European transport policy**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041503**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					60
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					2
including number of ECTS points for practical (P) classes					2
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. No requirements

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To acquaint the student with the assumptions of EU transport policy.

C2. Acquiring the ability to use EU documents.

C3. Understanding the methods of applying the strategy of commodity.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Know the basic assumptions of the EU transport policy.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Analyze and apply requirements arising from EU documents in the field of transport policy.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Explain the causes and effects of potential threats.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	The history of European transport policy.	2
Sem2	2001 White Paper "European transport policy 2010: time to make a decision".	2
Sem3	White Paper of 2011: Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource-efficient transport system.	2
Sem4	International agreements of AGR, AGC, AGCT, AGN.	2
Sem5	Trans-European Transport Network	2
Sem6	Examples of the development of road transport infrastructure.	2
Sem7	Examples of the development of rail transport infrastructure.	2
Sem8	Examples of development of inland water transport infrastructure.	2
Sem9	Examples of development of air transport infrastructure.	2
Sem10	External costs of transport	2
Sem11	Intermodal transport; advantages and limitations.	2
Sem12	Maritime transport; sea highways.	2
Sem13	European platform of logistic centers.	2
Sem14	Galileo program.	2
Sem15	Safety in transport; AETR, ADR agreements.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation
N2. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	test
P = F		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> R. Hickman, D. Bonilla, M. Givoni, D. Banister, International Handbook on Transport and Development. Edward Elgar Publishing, 2015.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> https://ec.europa.eu/transport/themes_en</p>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie systemów transportowych**

Nazwa w języku angielskim: **Transport system modelling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041504**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych zagadnień z: - mechaniki technicznej, - podstawy konstrukcji maszyn, - modelowania CAD pod kątem systemów i procesów transportowych
2. Potrafi formułować główne problemy transportowe występujące w konkurencyjnym otoczeniu; potrafi zastosować odpowiednie algorytmy analizy i oceny alternatywnych rozwiązań transportowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami funkcjonowania polskiego systemu transportowego i jego elementów składowych gałęzi transportu.
- C2. Przekazanie podstawowej wiedzy odnośnie cech i własności transportu i usługi transportowej, gospodarczego i społecznego znaczenia transportu, struktury procesu transportowego i procesu przewozowego.
- C3. Poznanie zadań, infrastruktury poszczególnych gałęzi transportu: kolejowego, samochodowego, lotniczego, morskiego, rurociągowego i żeglugi śródlądowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Tłumaczy cechy charakterystyczne systemu transportowego.

PEK_W02 - Charakteryzuje parametry oceny procesu transportowego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Definicje, cechy i własności transportu i usługi transportowej.	1
Wy2	Gospodarcze i społeczne znaczenie transportu. Potrzeby transportowe i Źródła ich powstawania. Funkcje transportu.	3
Wy3	Definicje systemu transportowego System transportowy w układzie gałęziowym (transport kolejowy samochodowy, lotniczy, morski śródlądowy, rurociągowy, miejski).	2
Wy4	Fizyczny model procesów transportowych. Klasyfikacja modeli transportowych.	2
Wy5	Główne problemy związane z zagadnieniem modelowania systemów i procesów transportowych	2
Wy6	Projektowanie matematycznych modeli procesów transportowych	4
Wy7	Konstruowanie fizycznych modeli procesów transportowych. Analiza ich wdrożenia. Zaplanowanie punktów dystrybucji	4
Wy8	Optymalizacja modeli procesów transportowych	4
Wy9	Matematyczne i fizyczne modele systemów i procesów transportu w aplikacjach CAx	4
Wy10	Integracja systemów modelowania i analiz systemów i procesów transportu CAx	4
		Suma: 30

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie i omówienie podstawowych pojęć związanych z modelowaniem systemów i procesów transportowych.	2
Proj2	Projektowanie matematycznych modeli procesów transportowych	8
Proj3	Konstruowanie fizycznych modeli procesów transportowych. Analiza ich wdrożenia. Zaplanowanie punktów dystrybucji	8
Proj4	Optymalizacja modeli procesów transportowych	8
Proj5	Zaliczenie zajęć laboratoryjnych - prezentacja w grupie	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	Ocena przygotowania projektu
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Jacyna, Marianna, and Konrad Lewczuk. Projektowanie systemów logistycznych. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 2016.

Jacyna, M. (2009). Modelowanie i ocena systemów transportowych. OFICYNA Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szymonik, A. (2013). Ekonomia transportu dla potrzeb logistyka (I): teoria i praktyka. Difin.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Zając tel.: 71 320-20-04 email: mateusz.zajac@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie systemów transportowych**

Name in English: **Transport system modelling**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041504**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the basic issues of: - technical mechanics, - fundamentals of machine construction, - CAD modeling in terms of transport systems and processes
2. Is able to formulate the main transport problems occurring in a competitive environment; can apply appropriate algorithms for analysis and evaluation of alternative transport solutions.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To familiarize students with the theoretical and practical aspects of functioning of Polish transport system and its components modes of transport.
- C2. The transfer of basic knowledge about the characteristics and properties of transport and transport services, economic and social importance of transport, the structure of the transport process and the transport process.
- C3. Getting to know the tasks, infrastructure of particular modes of transport: rail, car, air, sea, pipeline and inland waterway

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Explains the characteristics of the transport system.

PEK_W02 - It is characterized by parameters for assessing the transport process.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - can think and act in a creative and enterprising.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The scope of the lecture, Assessment, literature. Definitions, properties and characteristics of transport and the transport service.	1
Lec2	Economic and social importance of transport. The functions of transport.	3
Lec3	Definitions of the transport system The transport system in a gałęziowym (rail car, air, sea, inland waterway, pipeline, urban).	2
Lec4	The physical model of transport processes. Classification of transport models	2
Lec5	Main problems related to the modeling of transport systems and processes	2
Lec6	Designing mathematical models of transport processes	4
Lec7	Constructing physical models of transport processes. Analysis of their implementation. Planning distribution points	4
Lec8	Optimization of models of transport processes	4
Lec9	Mathematical and physical models of transport systems and processes in CAx applications	4
Lec10	Integration of systems for modeling and analysis of CAx transport systems and processes	4
		Total hours: 30

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction and discussion of basic concepts related to modeling of transport systems and processes.	2
Proj2	Designing mathematical models of transport processes	8
Proj3	Constructing physical models of transport processes. Analysis of their implementation. Planning distribution points	8
Proj4	Optimization of transport process models	8
Proj5	Passing laboratory classes	4
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	Assessment of project preparation
P = F		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Jacyna, Marianna, and Konrad Lewczuk. Projektowanie systemów logistycznych. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 2016.

Jacyna, M. (2009). Modelowanie i ocena systemów transportowych. OFICYNA Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

SECONDARY LITERATURE

Szymonik, A. (2013). Ekonomia transportu dla potrzeb logistyka (I): teoria i praktyka. Difin.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Zając tel.: 71 320-20-04 email: mateusz.zajac@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Reliability and safety of machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041505**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy statystyki inżynierskiej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studenta z problemami decyzyjnym występującymi w fazie eksploatacji obiektu technicznego.
C2. Nabycie umiejętności modelowania procesów zachodzących w fazie eksploatacji obiektu.
C3. Poznanie metod prowadzenia badań eksploatacyjnych ukierunkowanych na gromadzenie, przetwarzanie i wnioskowanie z danych statystycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe metody rozwiązywania problemów decyzyjnych występujących w fazie eksploatacji obiektu technicznego.

PEK_W02 - Zna modele niezawodności obiektu.

PEK_W03 - Zna metody analizy ryzyka.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Objasniać przyczyny i skutki zaistniałych i potencjalnych uszkodzeń / katastrof/ zagrożeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i definicje. Powiązania pomiędzy naukami eksploatacyjnymi.	2
Wy2	Elementy degradacji maszyn. Postacie, przyczyny i skutki uszkodzeń.	2
Wy3	Model niezawodności elementu nienaprawialnego	2
Wy4	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury podstawowe i mieszane.	2
Wy5	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury złożone. Ścieżki zdatności / przekroje niezdatności. Rezerwowanie.	2
Wy6	Model niezawodności elementu naprawialnego.	2
Wy7	Model niezawodności systemu naprawialnego. Proces Markowa. Rozwiązanie stacjonarne.	2
Wy8	Procesy Markowa. Rozwiązania niestacjonarne.	2
Wy9	Strategie obsługowe. Optymalizacji procesu utrzymania obiektów.	2
Wy10	Strategie obsługowe. Metoda RCM (Reliability Centered Maintenance).	2
Wy11	Bezpieczeństwo obiektów i systemów technicznych. Pojęcie ryzyka	2
Wy12	Metody analizy ryzyka: FMEA / FMECA	2
Wy13	Metody analizy ryzyka: FTA, ETA.	2
Wy14	Podstawy metod zarządzania ryzykiem; PHA, PSA, HAZOP.	2
Wy15	Kierunki rozwoju nauki o niezawodności i bezpieczeństwie. Terroryzm.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ważyńska_Fiók K., Jaźwiński J.: Niezawodność systemów technicznych. PWN, Warszawa 1990.
Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. Red. M. Woropay. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE, Radom 1996.
Poradnik niezawodności, tom I. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1982.
Poradnik Niezawodności, tom II. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1992.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Smalko Z., Studium terminologiczne inżynierii bezpieczeństwa. Navigator 21. Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Name in English: **Reliability and safety of machines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041505**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of engineering statistics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquaint the student with the decision problems occurring during the operation of technical object.
- C2. Acquisition of modeling processes in the operation phase of object.
- C3. Learning methods of conducting field tests aimed at collecting, processing and statistical inference from the data.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - To know the basic methods for solving decision problems that occur during the operation of a technical object.

PEK_W02 - To know the object reliability models.

PEK_W03 - To know the methods of risk analysis

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - To explain the causes and effects occurring and the potential damage / disaster / hazard

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic concepts and definitions. Relationship between teaching supplies.	2
Lec2	Elements of machinery degradation. Characters, causes and effects of the damage	2
Lec3	The model of irreparable component reliability	2
Lec4	The reliability structure of unrecoverable system. Basic and simple structures.	2
Lec5	The reliability structure of unrecoverable system. Complex structures. Suitability path / Cut set. Reserving	2
Lec6	Reliability model of repairable element.	2
Lec7	Reliability model of repairable system. Markov process. Stationary solution	2
Lec8	Markov process. Non-stationary solution	2
Lec9	Maintenance strategies. Optimization of maintenance of facilities.	2
Lec10	Maintenance strategies. Reliability Centered Maintenance.	2
Lec11	Safety of installations and technical systems. The notion of risk	2
Lec12	Risk analysis methods: FMEA / FMECA.	2
Lec13	Risk analysis methods: FTA / ETA	2
Lec14	Fundamentals of risk management methods: PHA, PSA, HAZOP.	2
Lec15	Trends in development of the science of reliability and safety. Terrorism.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. problem lecture N2. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Zio Enrico, An introduction to the basics of reliability and risk analysis. Singapore [etc.] : World Scientific, 2010.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Birolini, Alessandro, Reliability engineering. Berlin [etc.] : Springer, cop. 2007.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Tomasz Nowakowski tel.: 71 320-35-11 email: Tomasz.Nowakowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwem transportowym**

Nazwa w języku angielskim: **Organization and management of the forwarding company**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041507**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				60
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego
2. Inżynieria eksploatacji,

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nauka planowania zadania transportowego
- C2. Nauka planowania kosztów zadania transportowego
- C3. Nauka planowania planów remontów dla realizacji zadania transportowego
- C4. Obliczanie ceny końcowej zlecenia transportowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zaplanować koszty zadania transportowego

PEK_W02 - Potrafi zaplanować czas pracy kierowców

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie obliczyć koszty zadania transportowego

PEK_U02 - Umie zaplanować zadania dla zespołu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Poprawia współpracę w grupie

PEK_K02 - Umie kierować zespołem

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1.Funkcje firmy transportowej, Obowiązki firmy transportowej wobec kontrahenta.	2
Wy2	2.Organizacja firmy transportowej. Formy prawne firm transportowych, struktury organizacyjne, zakres świadczonych usług.	2
Wy3	3.Dokumenty przewozowe.	2
Wy4	4.Współczesne narzędzia w zarządzaniu flotą pojazdów. Internetowe giełdy przewozowe.	2
Wy5	5.Realizacja przewozu w handlu zagranicznym	2
Wy6	6.Przygotowanie i nadzór realizacji procesu transportowego	2
Wy7	7.Podstawy organizacji transportu intermodalnego	2
Wy8	8.Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Podstawy prawne założenia przedsiębiorstwa transportowego	2
Sem2	Planowanie realizacji zadania transportowego	2
Sem3	Planowanie czasu pracy kierowców	2
Sem4	Planowanie planu obsługi technicznych pojazdów	2
Sem5	Plan remontu floty transportowej	2
Sem6	Plan kosztów remontu floty transportowej	2
Sem7	Podsumowanie kosztów, wyznaczenie ceny końcowej za usługę transportową	2
Sem8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia problemowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	Pek W01-08	Egzamin
P = 1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	Pek U01-08	Zaliczenie
P = 1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Tadeusz Pusty: Przewóz towarów niebezpiecznych. Poradnik kierowcy. WKiŁ, 2007;
2. Krystyna Szałkowska-Kozyra: Samochody własne i obce w działalności gospodarczej. Wydawnictwo: Twigger, 2006;
3. Jakowski Stefan: Opakowania transportowe Poradnik. WNT, 2007;
4. Górski W. Mendyk E.: Prawo transportu lądowego. WKiŁ, 2005;
5. Izabela Dembińska-Cyran, Marek Gubała: Podstawy zarządzania transportem w przykładach. Wydawnictwo: Instytut Logistyki i Magazynowania, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- W. Rydzikowski, K. Wojewódzka-Król: Transport. PWN, 2005;
P. Zalewski, P. Siedlecki, A. Drewnowski: Technologia transportu kolejowego. WKiŁ, 2004;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Lewandowski tel.: 71 320-41-51 email: krzysztof.lewandowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwem transportowym**

Name in English: **Organization and management of the forwarding company**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041507**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				60
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				2
including number of ECTS points for practical (P) classes					2
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				1.4

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Engineering calculations with usage of spreadsheet
2. Operation Engineering

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Schooling of planning of the transport task
- C2. Schooling of planning of the costs of the transport task
- C3. Schooling of the planning of the repairs for realisation of the transport task
- C4. Calculation of the final cost of the transport task

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Can planned of the costs of the transport task

PEK_W02 - Can planned the work time for the drivers

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Knows how calculate the costs of transport task

PEK_U02 - Knows how to planned the tasks for the team

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Improves of the cooperation in the team

PEK_K02 - Knows how to manage of the team

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Functions of the forwarding company, duties of forwarding company for the customer	2
Lec2	Organization of the forwarding company, Law forms of the forwarding companies, scope of the offers	2
Lec3	Transport documents	2
Lec4	The present tools in managing of the fleet of the vehicles. Internet stock exchange of the transport	2
Lec5	Realisation of the transport in the international exchange	2
Lec6	Preparing and control of the realisation of the transport task	2
Lec7	Fundamentals of realisation of the intermodal transport	2
Lec8	Summary	1
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Law fundamentals of establishing of the forwarding company	2
Sem2	Planning of realisation of the transport task	2
Sem3	Planning of work of the drivers	2
Sem4	Planning of technical service of the vehicles	2
Sem5	Plan of repair of the transport fleet	2
Sem6	Planning of costs of repair of the transport fleet	2
Sem7	Summary of costs, calculation of the final price for the transport task	2
Sem8	Summary	1

	Total hours: 15
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem exercises

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	Pek W01-08	Exam
P = 1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	Pek U01-08	Credit for a grade
P = 1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Tadeusz Pusty: Przewóz towarów niebezpiecznych. Poradnik kierowcy. WKiŁ , 2007;
2. Krystyna Szalkowska-Kozyra: Samochody własne i obce w działalności gospodarczej. Wydawnictwo: Twigger , 2006;
3. Jakowski Stefan: Opakowania transportowe Poradnik. WNT, 2007;
4. Górski W. Mendyk E.: Prawo transportu lądowego. WKiŁ, 2005;
5. Izabela Dembińska-Cyran, Marek Gubała: Podstawy zarządzania transportem w przykładach. Wydawnictwo: Instytut Logistyki i Magazynowania, 2005

SECONDARY LITERATURE

- W. Rydzikowski, K. Wojewódzka-Król: Transport. PWN, 2005;
P. Zalewski, P. Siedlecki, A. Drewnowski: Technologia transportu kolejowego. WKiŁ, 2004;

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Lewandowski tel.: 71 320-41-51 email: krzysztof.lewandowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041508**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z zakresu inżynierii ruchu, procesów transportowych, modelowania procesów transportowych.
2. Potrafi przeprowadzić analizę systemu oraz procesu transportowego ze względu na jego funkcjonowanie jak również niezawodność.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z zasadami analizy, modelowania złożonych systemów i procesów transportowych.
C2. Nabycie umiejętności analizy funkcjonowania systemów i procesów transportowych oraz przeprowadzania ich optymalizacji.
C3. Nabycie umiejętności wykonania prostych modeli matematycznych systemu oraz procesu transportowego z uwzględnieniem ograniczeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować zagadnienia związane z projektowaniem i realizacją procesów transportowych w odniesieniu do złożonego systemu transportowego

PEK_W02 - W efekcie zajęć student posiada wiedzę i potrafi zaproponować odpowiednie metody pomiarowe do określenia podstawowych wielkości charakteryzujących procesy i systemy transportowe.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opracować model systemu transportowego z wykorzystaniem metod analizy systemowej i narzędzi komputerowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę. Nabywa umiejętności myślenia i działania w sposób kreatywny. Nabywa umiejętności pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Prezentacja celu i zakresu pracy przejściowej, podanie propozycji tematów	3
Proj2	Zapoznanie się z funkcjonowaniem rzeczywistego systemu transportowego (możliwe do przeprowadzenia w postaci zajęć terenowych).	3
Proj3	Analiza istniejących rozwiązań koncepcyjnych, modelowych z zakresu systemów oraz procesów transportowych.	3
Proj4	Analiza koncepcji rozwiązania zagadnienia transportowego, przyjęcie założeń, opracowanie protokołów pomiarowych.	3
Proj5	Pomiary terenowe (ilościowe) funkcjonowania systemu transportowego. Część I.	3
Proj6	Pomiary terenowe (ilościowe) funkcjonowania systemu transportowego. Część II.	3
Proj7	Pomiary terenowe (ilościowe) funkcjonowania systemu transportowego. Część III.	3
Proj8	Opracowanie modelu analitycznego systemu transportowego uwzględniającego przyjęte ograniczenia.	3

Proj9	Opracowanie modelu symulacyjnego systemu transportowego uwzględniającego przyjęte ograniczenia.	3
Proj10	Opracowanie charakterystyk otrzymanych z modelu symulacyjnego oraz rzeczywistego systemu.	3
Proj11	Analiza zgodności modelu analitycznego i symulacyjnego z danymi rzeczywistymi.	3
Proj12	Analiza wrażliwości opracowanego modelu systemu transportowego.	3
Proj13	Optymalizacja modelu systemu transportowego ze względu na wskazane wielkości - przegląd narzędzi matematycznych.	3
Proj14	Wykonanie optymalizacji modelu systemu transportowego ze względu na wskazane wielkości.	3
Proj15	Prezentacja otrzymanych wyników.	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
N2. prezentacja projektu
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01	średnia ocen z realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01	ocena za obronę projektu
F3	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01	aktywność w dyskusji podczas realizacji projektu
$P = 40\% \cdot F1 + 40\% \cdot F2 + 20\% \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Marcinkowski J.: Systemy transportowe. Środki transportu. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1988.
- [2] Tarski I.: Czynniki czasu w procesie transportowym. WKŁ, Warszawa 1976.
- [3] Molecki B. (red.): Rola samorządu w kształtowaniu transportu regionalnego w Polsce i w Europie. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2010.
- [4] Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. Red. M. Woropay. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE, Radom 1996.
- [5] Poradnik niezawodności, tom I. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1982.
- [6] Poradnik Niezawodności, tom II. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1992.
- [7] 1. Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu. Politechnika Warszawska, 2007
- [8] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
- [9] M. Leśko – Porty lotnicze, pola wzlotów i urządzenia nawigacyjne, Dział Wydawnictw Politechniki Śląskiej, Gliwice 1987.
- [10] R. Krystek, praca zbiorowa – Węzły drogowe i autostradowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Korzan B.: Elementy teorii grafów i sieci. Metody i zastosowania. WNT, Warszawa 1978.
- [2] Komar Z., Wolek Cz.: Inżynieria ruchu drogowego. Wybrane zagadnienia. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994.
- [3] Cormen T. H., Leiserson Ch. E., Rivest R. L.: Wprowadzenie do algorytmów. WNT, Warszawa 1997 i in.
- [4] Sysło M. M., Deo N., Kowalik J. S.: Algorytmy optymalizacji dyskretnej. PWN, Warszawa 1995.
- [5] Wyrzykowski W.: Ruch kolejowy (tom I - ruch pociągów). WKŁ, Warszawa 1966.
- [6] Chwieduk A., Dyr T.: Projektowanie ruchu pociągów. Politechnika Radomska, Radom 1997.
- [7] miesięcznik "Transport Miejski i Regionalny".
- [8] miesięcznik "Technika Transportu Szynowego".
- [9] miesięcznik "Autobusy - Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe".

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa**

Name in English: **Pre-final project**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041508**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has knowledge in the field of traffic engineering, transport processes, modeling of transport processes.
2. Is able to analyze the system and the transport process due to its functioning as well as reliability.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know the principles of analysis, modeling of complex systems and transport processes.
- C2. Acquiring the ability to analyze the functioning of transport systems and processes and to carry out their optimization.
- C3. Acquiring the ability to create simple mathematical models of the system and the transport process with restrictions.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować zagadnienia związane z projektowaniem i realizacją procesów transportowych w odniesieniu do złożonego systemu transportowego

PEK_W02 - As a result of the course the student has knowledge and is able to propose appropriate measurement methods to determine the basic values characterizing transport processes and systems.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to develop a model of the transport system using methods of system analysis and computer tools

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to bear responsibility for the work done. Acquires the ability to think and act in a creative way. Acquires the skills of working in a team.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Presentation of the purpose and scope of the transient work, giving suggestions of topics	3
Proj2	Getting to know the functioning of the actual transport system (possible to carry out in the form of field activities).	3
Proj3	Analysis of existing conceptual and model solutions in the field of systems and transport processes.	3
Proj4	Analysis of the concept of transport problem solution, assumption of assumptions, development of measurement protocols.	3
Proj5	Field measurements (quantitative) of the operation of the transport system. Part I.	3
Proj6	Field measurements (quantitative) of the operation of the transport system. Part II.	3
Proj7	Field measurements (quantitative) of the operation of the transport system. Part III.	3
Proj8	Development of an analytical model of the transport system taking into account the adopted restrictions.	3
Proj9	Development of a simulation model of the transport system taking into account the adopted restrictions.	3
Proj10	Development of characteristics obtained from the simulation model and the actual system.	3
Proj11	Analysis of compliance of the analytical and simulation models with real data.	3
Proj12	Sensitivity analysis of the developed model of the transport system.	3
Proj13	Optimization of the transport system model due to the indicated sizes - a review of mathematical tools.	3

Proj14	Implementation of the optimization of the transport system model due to the indicated sizes.	3
Proj15	Presentation of the results obtained.	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED	
N1. self study - preparation for project class N2. project presentation N3. report preparation N4. problem discussion	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01	average marks on the implementation of individual project stages
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01	assessment for the presentation of the project
F3	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01	activity in discussion during the project implementation
$P = 40\% \cdot F1 + 40\% \cdot F2 + 20\% \cdot F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Marcinkowski J.: Systemy transportowe. Środki transportu. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1988.
- [2] Tarski I.: Czynniki czasu w procesie transportowym. WKŁ, Warszawa 1976.
- [3] Molecki B. (red.): Rola samorządu w kształtowaniu transportu regionalnego w Polsce i w Europie. Politechnika Wrocławska, Wrocław 2010.
- [4] Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. Red. M. Woropay. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE, Radom 1996.
- [5] Poradnik niezawodności, tom I. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1982.
- [6] Poradnik Niezawodności, tom II. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1992.
- [7] 1. Basiewicz T., Gołaszewski A., Rudziński L.: Infrastruktura transportu. Politechnika Warszawska, 2007
- [8] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
- [9] M. Leśko – Porty lotnicze, pola wzlotów i urządzenia nawigacyjne, Dział Wydawnictw Politechniki Śląskiej, Gliwice 1987.
- [10] R. Krystek, praca zbiorowa – Węzły drogowe i autostradowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.

SECONDARY LITERATURE

- [1] Korzan B.: Elementy teorii grafów i sieci. Metody i zastosowania. WNT, Warszawa 1978.
- [2] Komar Z., Wolek Cz.: Inżynieria ruchu drogowego. Wybrane zagadnienia. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994.
- [3] Cormen T. H., Leiserson Ch. E., Rivest R. L.: Wprowadzenie do algorytmów. WNT, Warszawa 1997 i in.
- [4] Sysło M. M., Deo N., Kowalik J. S.: Algorytmy optymalizacji dyskretnej. PWN, Warszawa 1995.
- [5] Wyrzykowski W.: Ruch kolejowy (tom I - ruch pociągów). WKŁ, Warszawa 1966.
- [6] Chwieduk A., Dyr T.: Projektowanie ruchu pociągów. Politechnika Radomska, Radom 1997.
- [7] miesięcznik "Transport Miejski i Regionalny".
- [8] miesięcznik "Technika Transportu Szynowego".
- [9] miesięcznik "Autobusy - Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe".

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania ruchu drogowego**

Nazwa w języku angielskim: **Studies of road traffic**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041509**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana znajomość zagadnień związanych z organizacją ruchu drogowego.
2. Wymagane umiejętności dokonywania pomiarów za pomocą typowych przyrządów.
3. Brak wymagań wstępnych w zakresie kompetencji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodami pomiarowymi wykorzystywanymi w badaniach ruchu drogowego.
- C2. Wskazanie problemów występujących podczas planowania i organizacji pomiarów.
- C3. Przećwiczenie umiejętności pracy w grupie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku zajęć student będzie posiadał pogłębioną i uporządkowaną wiedzę z zakresu prowadzenia ruchu drogowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku zajęć student będzie potrafił przeprowadzić szczegółową analizę i badania funkcjonowania systemów transportu drogowego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W wyniku zajęć student poszerzy swoje doświadczenia z kreatywnego myślenia, przedsiębiorczości i pracy w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia wprowadzające. Zapoznanie z technikami pomiarowymi, omówienie zagadnień bhp podczas pomiarów terenowych.	2
Lab2	Pomiar ruchu na skrzyżowaniu (struktura kierunkowa i rodzajowa).	2
Lab3	Określenie przepustowości skrzyżowania (metodą analityczną i z uwzględnieniem badań natężenia ruchu).	2
Lab4	Pomiar napętnienia pojazdów (określenie średniej liczby pasażerów w samochodach osobowych).	2
Lab5	Pomiar prędkości (średniej odcinkowej).	2
Lab6	Pomiar strat czasu na skrzyżowaniu bez sygnalizacji (czas oczekiwania dla relacji podporządkowanych).	2
Lab7	Pomiar strat czasu na skrzyżowaniu z sygnalizacją (średni czas oczekiwania).	2
Lab8	Pomiar strat czasu na skrzyżowaniu objętym kongestią (czasy blokowania).	2
Lab9	Pomiar funkcjonowania parkingów (stopień zapelnienia, współczynnik rotacji).	2
Lab10	Pomiary natężeń ruchu pieszego (natężenie, struktura kierunkowa ruchu, preferencje w wyborze tras).	2
Lab11	Pomiar strat czasu pieszych i rowerzystów na przejściu i przejeździe (średni czas oczekiwania).	2
Lab12	Pomiar strat czasu pieszych i rowerzystów na skrzyżowaniu z sygnalizacją (średni czas oczekiwania).	2
Lab13	Pomiary kordonowe (wyznaczanie więźby ruchu).	2
Lab14	Pomiary natężenia ruchu na przejeździe kolejowo-drogowym oraz określenie kategorii przejazdu.	2
Lab15	Termin odróbkowy.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N2. pomiary terenowe
 N3. case study
 N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01	oceny częściowe za sprawozdania z pomiarów; składające się (jako średnia) na ocenę końcową (zaliczenie wymaga pozytywnych wszystkich ocen częściowych)
$P = P = 100\% \cdot F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Tracz M. (red.): Pomiary i badania ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 1984.
 [2] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka. WKŁ, Warszawa 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [3] miesięcznik "Transport Miejski i Regionalny"

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania ruchu drogowego**

Name in English: **Studies of road traffic**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041509**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Required knowledge of issues related to the organization of road traffic.
2. Required skills for making measurements using typical devices.
3. There are no prerequisites in terms of competences.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarization of students with the measurement methods used in road traffic research.
- C2. Indication of problems occurring during planning and organization of measurements.
- C3. Practicing group work skills.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course, the student will have in-depth and structured knowledge in the field of road traffic.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the course the student will be able to conduct a detailed analysis and study of the functioning of road transport systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As a result of the course the student will broaden his experience with creative thinking, entrepreneurship and group work.

PROGRAM CONTENT

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introductory classes. Familiarization with measurement techniques, discussion of health and safety issues during field measurements.	2
Lab2	Measurement of traffic at the intersection (directional and generic structure).	2
Lab3	Determination of intersection capacity (by analytical method and including traffic intensity studies).	2
Lab4	Measuring the filling of vehicles (determining the average number of passengers in passenger cars).	2
Lab5	Measurement of speed (section mean).	2
Lab6	Measurement of time losses at the intersection without signaling (waiting time for subordinate relations).	2
Lab7	Measurement of time losses at the intersection with signaling (average waiting time).	2
Lab8	Measurement of time losses at the intersection covered by congestion (blocking times).	2
Lab9	Measurement of parking facilities (filling level, rotation rate).	2
Lab10	Measurements of pedestrian traffic (intensity, directional structure of traffic, preferences in route selection).	2
Lab11	Measurement of loss of pedestrians and cyclists' time on crossing and passing (average waiting time).	2
Lab12	Measurement of time losses of pedestrians and cyclists at the intersection with signaling (average waiting time).	2
Lab13	Cordon measurements (determination of the traffic junction).	2
Lab14	Measurements of traffic flow at rail and road level crossing and determination of the crossing category.	2
Lab15	Repeat meeting	2

	Total hours: 30
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. self study - preparation for laboratory class N2. field measurements N3. case study N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_U01	partial grades for measurement reports; consisting (as an average) for the final grade (passing all positive partial grades)
$P = P = 100\% \cdot F1$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u> [3] "Transport Miejski i Regionalny"

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Badania transportu zbiorowego**

Nazwa w języku angielskim: **Studies of public transport**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041510**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana znajomość zagadnień związanych z organizacją transportu pasażerskiego.
2. Wymagane umiejętności dokonywania pomiarów za pomocą typowych przyrządów.
3. Brak wymagań wstępnych w zakresie kompetencji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodami pomiarowymi wykorzystywanymi w badaniach transportu zbiorowego.
- C2. Wskazanie problemów występujących podczas planowania i organizacji pomiarów.
- C3. Przećwiczenie umiejętności pracy w grupie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku zajęć student będzie posiadał pogłębioną i uporządkowaną wiedzę z zakresu funkcjonowania transportu pasażerskiego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku zajęć student będzie potrafił przeprowadzić szczegółową analizę i badania funkcjonowania systemów transportu pasażerskiego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W wyniku zajęć student poszerzy swoje doświadczenia z kreatywnego myślenia, przedsiębiorczości i pracy w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia wprowadzające. Zapoznanie z technikami pomiarowymi, omówienie zagadnień bhp podczas pomiarów terenowych.	2
Lab2	Pomiar czasu przejazdu (obserwatorzy wewnątrz pojazdów).	2
Lab3	Pomiar strat czasu na skrzyżowaniach z sygnalizacją (obserwatorzy na zewnątrz pojazdu).	2
Lab4	Pomiar punktualności (obserwatorzy na przystankach).	2
Lab5	Przekrojowe pomiary napęnień (obserwatorzy na zewnątrz pojazdu).	2
Lab6	Pomiar napęnień na trasie przejazdu (obserwatorzy wewnątrz pojazdów).	2
Lab7	Pomiar czasu wymiany pasażerów na węźle przesiadkowym (obserwatorzy na przystankach).	2
Lab8	Pomiar napęnienia peronów przystankowych (obserwatorzy na przystankach).	2
Lab9	Pomiar czasu oczekiwania pasażerów na przystanku (obserwatorzy na przystankach).	2
Lab10	Pomiar zachowań pasażerów na przystanku techniką filmową (obserwatorzy na przystankach).	2
Lab11	Pomiar zakłóceń ruchowych przy sygnalizacji akomodacyjnej (obserwatorzy na skrzyżowaniu).	2
Lab12	Pomiar zakłóceń ruchowych na krańcach tras (pętle, końcówki; obserwatorzy na przystankach).	2
Lab13	Badania jakości systemów informacji pasażerskiej (metoda tajemniczego klienta).	2
Lab14	Badania jakościowe automatów biletowych (analiza funkcjonalności).	2
Lab15	Termin odróbkowy.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N2. pomiary terenowe
 N3. case study
 N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01	oceny częściowe za sprawozdania z pomiarów; składające się (jako średnia) na ocenę końcową (zaliczenie wymaga pozytywnych wszystkich ocen częściowych)
$P = P = 100\% \cdot F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Tracz M. (red.): Pomiary i badania ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 1984.

[2] pr. zb.: Organizacja i technika ruchu miejskiej komunikacji zbiorowej. Biuro Wydawnictw MHWiU, Warszawa 1972.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[3] miesięcznik "Transport Miejski i Regionalny".

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Badania transportu zbiorowego**

Name in English: **Studies of public transport**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041510**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Required knowledge of issues related to the organization of passenger transport.
2. Required skills for making measurements using typical devices.
3. There are no prerequisites in terms of competences.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To acquaint students with the measurement methods used in mass transport research.
- C2. Indication of problems occurring during planning and organization of measurements.
- C3. Practicing group work skills.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course, the student will have deepened and structured knowledge of the functioning of passenger transport.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the course the student will be able to conduct a detailed analysis and study of the functioning of passenger transport systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As a result of the course the student will broaden his experience with creative thinking, entrepreneurship and group work.

PROGRAM CONTENT

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introductory classes. Familiarization with measurement techniques, discussion of health and safety issues during field measurements.	2
Lab2	Measurement of travel time (observers inside vehicles).	2
Lab3	Measurement of time losses at intersections with signaling (observers outside the vehicle).	2
Lab4	Measurement of punctuality (observers at stops).	2
Lab5	Cross-section filling measurements (observers outside the vehicle).	2
Lab6	Measurement of fillings on the route (observers inside vehicles).	2
Lab7	Measurement of passenger exchange time on the interchange node (observers at stops).	2
Lab8	Measuring the filling of landing platforms (observers at stops).	2
Lab9	Measuring the filling of landing platforms (observers at stops).	2
Lab10	Measurement of passenger behavior at the stop using film technique (observers at stops).	2
Lab11	Measurement of movement disturbances with accommodative signaling (observers at the intersection).	2
Lab12	Measurement of traffic disturbances at the end of the route (loops, terminals, observers at stops).	2
Lab13	Research on the quality of passenger information systems (mysterious customer method).	2
Lab14	Qualitative tests of ticket machines (functional analysis).	2
Lab15	Repeat meeting	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for laboratory class
 N2. field studies
 N3. case study
 N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_U01	partial grades for measurement reports; consisting (as an average) for the final grade (passing all positive partial grades)
$P = P = 100\% \cdot F1$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Tracz M. (red.): Pomiary i badania ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 1984.

[2] pr. zb.: Organizacja i technika ruchu miejskiej komunikacji zbiorowej. Biuro Wydawnictw MHWiU, Warszawa 1972.

SECONDARY LITERATURE

[3] monthly "Transport Miejski i Regionalny".

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Gry dyspozytorskie**

Nazwa w języku angielskim: **Dispatcher games**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041511**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		60			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Opanowanie podstawowych umiejętności z zakresu zarządzania systemami transportowymi.
2. Podstawowe umiejętności pracy zespołowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zadaniami i metodami działalności bieżącej służb dyspozytorskich
- C2. Praktyczne uzyskanie wiedzy o warunkach pracy dyspozytury i możliwościach jej poprawy, wraz z ich weryfikacją
- C3. Zapoznanie z warunkami działań grupowych w sytuacjach wysokiego poziomu stresu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie zidentyfikować potrzeby w zakresie działania dyspozytury przedsiębiorstwa transportowego oraz sformułować zalecenia do usprawnienia jej funkcjonowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku zajęć student powinien uzyskać umiejętności zarządzania i sterowania systemem transportowym, wraz z zarządzaniem w sytuacjach kryzysowych.

PEK_U02 - W efekcie przeprowadzonych zajęć student powinien potrafić dobierać metody pracy dyspozytury i opracowywać środki pomocnicze przydatne w tych działaniach oraz dokonywać weryfikacji ich przydatności w działalności bieżącej przedsiębiorstwa transportowego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien udoskonalić swoje umiejętności pracy w grupie, przydziału zadań pomiędzy członków grupy (z uwzględnieniem ich możliwości i predyspozycji). Powinno wzrosnąć również jego poczucie odpowiedzialności za powierzone zadania i ich osobistą realizację.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie do laboratorium. Omówienie zagadnień związanych z przeprowadzanymi eksperymentami symulacyjnymi. Omówienie organizacji służb dyspozytorskich.	2
Ćw2	Gra pierwsza: tramwajowe linie jednotorowe - gry wprowadzające (w systemie tramwajowym wykorzystującym odcinki jednotorowe uległa uszkodzeniu automatyczna sygnalizacja międzymijankowa; w związku z tym, ruchem na wszystkich odcinkach bezpośrednio kieruje dyspozytura).	2
Ćw3	Gra pierwsza: eksperyment grupy A, obserwuje grupa B, C, D.	2
Ćw4	Gra pierwsza: eksperyment grupy B, obserwuje grupa A, C, D.	2
Ćw5	Gra pierwsza: eksperyment grupy C, obserwuje grupa B, A, D.	2
Ćw6	Gra pierwsza: eksperyment grupy D, obserwuje grupa B, A, C.	2
Ćw7	Gra druga: taksówki zbiorowe - gry wprowadzające (na dość rozległym terenie mieszka stosunkowo mała liczba mieszkańców; ze względów społecznych, zorganizowana została komunikacja publiczna - w formie taksówek zbiorowych; mieszkańcy, gdy chcą podjąć podróż, telefonują do dyspozytury i zgłaszają: skąd i dokąd mają zamiar jechać; dyspozytor w najkrótszym możliwym czasie stara się zorganizować im transport za pomocą ograniczonej liczby dostępnych pojazdów).	2
Ćw8	Gra druga: eksperyment grupy A, obserwuje grupa B, C, D.	2
Ćw9	Gra druga: eksperyment grupy B, obserwuje grupa A, C, D.	2
Ćw10	Gra druga: eksperyment grupy C, obserwuje grupa B, A, D.	2
Ćw11	Gra druga: eksperyment grupy D, obserwuje grupa B, A, C.	2

Ćw12	Gra trzecia: sieć połączeń Tanich Linii Lotniczych - gry wprowadzające (w siatce połączeń TLL zdarza się wiele nieplanowanych zdarzeń, takich jak: zmiany portów docelowych, uszkodzenia statków powietrznych czy też anulowania lotów; w związku z tymi zdarzeniami jak i specyfiką funkcjonowania TLL istnieje wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń ruchu - zadaniem dyspozytora jest minimalizacja skutków zakłóceń).	2
Ćw13	Gra trzecia: eksperyment grupy A i B, obserwuje grupa C i D.	2
Ćw14	Gra trzecia: eksperyment grupy C i D, obserwuje grupa A i B.	2
Ćw15	Podsumowanie wyników przeprowadzonych eksperymentów. Dyskusja nad najlepszymi strategiami dyspozytorskimi i dobrymi praktykami w organizacji służb dyspozytorskich.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	średnia ocen z wykonania poszczególnych eksperymentów laboratoryjnych (wymagane jest pozytywne zaliczenie wszystkich eksperymentów)
P = 100%*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Adamski A.: Inteligentne systemy transportowe - sterowanie, nadzór i zarządzanie. AGH, Kraków 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[2] Szkóp Z.: Podręcznik dla dyspozytora ruchu. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1953.

[3] Banaszkiewicz S., Marszałek S.: Organizacja służby dyspozytorskiej w transporcie samochodowym. WKŁ, Warszawa 1972.

[4] miesięcznik "Transport Miejski i Regionalny"

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Gry dyspozytorskie**

Name in English: **Dispatcher games**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041511**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		30			
Number of hours of total student workload (CNPS)		60			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mastering basic skills in the management of transport systems.
2. Basic teamwork skills.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarizing with the tasks and methods of operation of the current dispatching services
- C2. Practical gaining knowledge about operating conditions of the dispatch and the possibilities of its improvement, along with their verification
- C3. Acquainting with the conditions of group activities in situations of high stress.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course, the student should be able to identify the needs in the operation of the transport company's dispatch and make recommendations to improve its functioning

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the course the student should get the skills to manage and control the transport system, along with management in crisis situations.

PEK_U02 - As a result of the course, the student should be able to choose the methods of work of the dispatch office and develop auxiliary measures useful in these activities and to verify their suitability in the operations of the current transport company.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As a result of the course, the student should improve his / her group work skills, assigning tasks among group members (taking into account their capabilities and predispositions). It should also increase his sense of responsibility for entrusted tasks and their personal implementation.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Introduction to the laboratory. Discussion of issues related to conducted simulation experiments. Discussing the organization of dispatcher services.	2
CI2	The first game: monorail single-track lines - introductory games (in the tram system using single-track sections, the automatic inter-city signaling has been damaged, therefore the traffic on all sections is directly controlled by the dispatch).	2
CI3	The first game: group A experiment, observed group B, C, D.	2
CI4	The first game: group B experiment, observed group A, C, D.	2
CI5	The first game: group C experiment, observed group A, B, D.	2
CI6	The first game: group D experiment, observed group A, C, B.	2
CI7	The second game: collective taxis - introductory games (a relatively small number of residents live in a fairly large area; for public reasons, public transport has been organized - in the form of collective taxis, residents, when they want to take a trip, call to the dispatch office and report: where and from where they have going to go, the dispatcher tries to organize transport with the limited number of available vehicles in the shortest possible time).	2
CI8	The second game: group A experiment, observed group B, C, D.	2
CI9	The second game: group B experiment, observed group A, C, D.	2
CI10	The second game: group C experiment, observed group A, B, D.	2
CI11	The second game: group D experiment, observed group A, C, B.	2

CI12	The third game: the network of connections of Low Cost Airlines - introductory games (in the TLL connection grid there are many unplanned events, such as: changes of destination ports, damage to aircraft or cancellation of flights, due to these events and the specificity of TLL functioning there is a high probability occurrence of traffic disturbances - the dispatcher's task is to minimize the effects of disturbances).	2
CI13	Third game: group A and B experiment, observes group C and D.	2
CI14	Third game: group C and D experiment, observes group A and B.	2
CI15	Summary of the results of the experiments carried out. Discussion on the best dispatching strategies and good practices in the organization of dispatching services.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. case study N2. laboratory experiment N3. problem discussion	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	average grades from individual laboratory experiments (positive tests are required for all experiments)
P = 100%*F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Adamski A.: Inteligentne systemy transportowe - sterowanie, nadzór i zarządzanie. AGH, Kraków 2003.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[2] Szkóp Z.: Podręcznik dla dyspozytora ruchu. Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa 1953.</p> <p>[3] Banaszkiewicz S., Marszałek S.: Organizacja służby dyspozytorskiej w transporcie samochodowym. WKŁ, Warszawa 1972.</p> <p>[4] miesięcznik "Transport Miejski i Regionalny"</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowanie ruchem kolejowym**

Nazwa w języku angielskim: **Rail control command and signaling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041512**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień dotyczących inżynierii ruchu kolejowego oraz projektowania procesów transportowych na kolei (konstrukcja rozkładu jazdy, wpływ infrastruktury na parametry rozkładu).
2. Umiejętność szacowania technicznych odstępów czasu w ruchu kolejowym i określania z ich wykorzystaniem przybliżonej przepustowości szlaków i węzłów sieci.
3. Brak wymagań wstępnych w zakresie kompetencji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z różnymi rozwiązaniami urządzeń sterowania ruchem kolejowym (zalety, wady, koszty, problemy eksploatacyjne).
- C2. Zaznajomienie z podstawami projektowania urządzeń sterowania ruchem kolejowym.
- C3. Nabycie umiejętności posługiwania się przepisami i instrukcjami kolejowymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien potrafić rozpoznawać i objaśniać różnice pomiędzy poszczególnymi rodzajami kolejowych urządzeń sterowania ruchem.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W efekcie zajęć student powinien umieć zaprojektować rozmieszczenie urządzeń sterowania ruchem na linii i stacji kolejowej.

PEK_U02 - W wyniku zajęć student powinien umieć oceniać różne rodzaje urządzeń sterowania ruchem kolejowym i dobierać najefektywniejsze w długim horyzoncie czasowym.

PEK_U03 - W wyniku zajęć student powinien nabrać umiejętności posługiwania się przepisami, normami i instrukcjami w zakresie projektowania urządzeń sterowania ruchem kolejowym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Umiejętność pracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do zagadnień sterowania ruchem kolejowym. Omówienie obowiązujących przepisów i instrukcji. Przedstawienie zakresu przedmiotu i zasad zaliczenia.	2
Lab2	Projekt rozmieszczenia urządzeń sterowania ruchem kolejowym na linii.	2
Lab3	Projekt uzależnień urządzeń sterowania ruchem kolejowym na linii.	2
Lab4	Projekt rozmieszczenia urządzeń sterowania ruchem kolejowym na stacji.	2
Lab5	Projekt uzależnień urządzeń sterowania ruchem kolejowym na stacji.	2
Lab6	Urządzenia kluczowe - założenia.	2
Lab7	Urządzenia kluczowe - chronometraż i przepustowość.	2
Lab8	Urządzenia mechaniczne scentralizowane - założenia.	2
Lab9	Urządzenia mechaniczne scentralizowane - chronometraż i przepustowość.	2
Lab10	Urządzenia przekaźnikowe - założenia.	2
Lab11	Urządzenia przekaźnikowe - chronometraż i przepustowość.	2
Lab12	Lokalne Centrum Sterowania - założenia.	2
Lab13	Lokalne Centrum Sterowania - chronometraż i przepustowość.	2
Lab14	Wycieczka dydaktyczna na wybrany posterunek sterowania ruchem.	2
Lab15	Dyskusja podsumowująca, połączona z prezentacjami projektów i omówieniem najbardziej interesujących elementów.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	ocena projektu na podstawie prezentacji i złożonego sprawozdania pisemnego
F2	PEK_W01	ocena aktywności podczas dyskusji nad poszczególnymi etapami projektu
$P = 80\% \cdot F1 + 20\% \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Massel A.: Projektowanie linii i stacji kolejowych. Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2010.
- [2] Dąbrowa-Bajon M.: Podstawy sterowania ruchem kolejowym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [3] Wytyczne Techniczne Budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym w przedsiębiorstwie PKP (WTB-E10), PKP Warszawa 1996.
- [4] Karaś S.: Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego. WKŁ, Warszawa 1990.
- [5] kwartalnik "Telekomunikacja i sterowanie ruchem".

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sterowanie ruchem kolejowym**

Name in English: **Rail control command and signaling**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041512**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of issues related to railway traffic engineering and the design of transport processes on the railway (timetable construction, infrastructure impact on distribution parameters).
2. Ability to estimate technical time intervals in railway traffic and to determine with them the approximate capacity of routes and network nodes.
3. There are no prerequisites in terms of competences.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquainting with various solutions of railway traffic control devices (advantages, disadvantages, costs, operational problems).
- C2. Acquainting with the basics of designing rail traffic control devices.
- C3. Acquiring the ability to use regulations and railway instructions.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the course the student should be able to recognize and explain the differences between particular types of railway traffic control devices.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result, the student should be able to design the arrangement of traffic control devices on the line and railway station.

PEK_U02 - As a result of the course the student should be able to evaluate different types of railway traffic control devices and choose the most effective ones in the long-term.

PEK_U03 - As a result of the course the student should acquire the ability to use the regulations, standards and instructions in the field of designing railway traffic control devices.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to work in a group

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to the problems of railway traffic control. Discussion of applicable regulations and instructions. Presentation of the scope of the subject and rules for passing.	2
Lab2	Project of the deployment of rail traffic control devices on the line.	2
Lab3	Project of dependencies of railway traffic control devices on the line.	2
Lab4	Project arrangement of railway traffic control devices at the station.	2
Lab5	Project of dependencies of railway traffic control devices on the station.	2
Lab6	Mechanical hand (Key) devices - assumptions.	2
Lab7	Mechanical hand (Key) devices - timing and capacity.	2
Lab8	Mechanical centralized devices - assumptions.	2
Lab9	Mechanical centralized devices - timing and capacity.	2
Lab10	Relay devices - assumptions.	2
Lab11	Relay devices - timing and capacity.	2
Lab12	Traffic Control Center - assumptions.	2
Lab13	Traffic Control Center - timing and capacity.	2
Lab14	Educational trip to a traffic control point.	2
Lab15	Summary discussion, combined with project presentations and discussion of the most interesting elements.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. case study
- N2. self study - preparation for project class
- N3. project presentation
- N4. report preparation
- N5. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	project evaluation based on a presentation and a written report
F2	PEK_W01	assessment of the activity during the discussion on individual stages of the project
$P = 80\% \cdot F1 + 20\% \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Massel A.: Projektowanie linii i stacji kolejowych. Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2010.
- [2] Dąbrowa-Bajon M.: Podstawy sterowania ruchem kolejowym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.

SECONDARY LITERATURE

- [3] Wytoczne Techniczne Budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym w przedsiębiorstwie PKP (WTB-E10), PKP Warszawa 1996.
- [4] Karaś S.: Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego. WKŁ, Warszawa 1990.
- [5] kwartalnik "Telekomunikacja i sterowanie ruchem".

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza ryzyka**

Nazwa w języku angielskim: **Risk Analysis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041513**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy eksploatacji
2. Statystyka

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Promowanie wiedzy o bezpieczeństwie technicznym
- C2. Zdolność do identyfikacji zagrożeń w procesach technicznych
- C3. Umiejętność wykonania analizy i oceny ryzyka

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Znajomość analizy systemowej

PEK_W02 - Znalomość algorytmu analizy i oceny ryzyka

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć analizować systemowo zasoby materialne i procesy

PEK_U02 - Student powinien umieć wykonać analizę i ocenę ryzyka

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student powinien dbać o bezpieczeństwo swoje i otoczenia

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie zakresu kursu i podstawowych pojęć	2
Wy2	STan wiedzy o bezpieczeństwie	2
Wy3	Łańcuch przyczynowo skutkowy przyczyna-wypadek-straty	2
Wy4	Modele bezpieczeństwa I	2
Wy5	Modele bezpieczeństwa II	2
Wy6	Pojęcie zagrożenia i ryzyka	2
Wy7	Miary ryzyka	2
Wy8	Akceptacja ryzyka	2
Wy9	Idea ALARP, BATNEC, SIL	2
Wy10	Przegląd światowych katastrof	2
Wy11	Środki bezpieczeństwa	2
Wy12	Analiza metod analitycznych w bezpieczeństwie wg EN-IEC 31010 I	2
Wy13	Analiza metod analitycznych w bezpieczeństwie wg EN-IEC 31010 II	2
Wy14	Przykłady metod FMEA, HAZOP	2
Wy15	Przykłady PHA, FTA, ETA	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W1, PEK_W2	egzamin pisemny
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Jaźwiński J., Ważyńska K., Bezpieczeństwo systemów. WNT Warszawa</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Rausand M., wykłady internetowe</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Marek Młyńczak tel.: 71 320 38 17 email: marek.mlynczak@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza ryzyka**

Name in English: **Risk Analysis**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041513**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basics of Operation and Maintenance
2. Statistics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Promotion of technical safety
- C2. Ability of hazards identification in technical processes
- C3. Know-how of risk analysis and assessment

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Acquaintance of systemic analysis

PEK_W02 - Acquaintance of risk analysis and assessment algorithm

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student should know how to use systemic approach to material resources and processes

PEK_U02 - Student should know how to perform risk analysis and assessment

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student should take care of self and neighbourhood safety

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, description of course contents and basic ideas	2
Lec2	State of art about safety science	2
Lec3	Cause- consequence chain	2
Lec4	Safety models I	2
Lec5	Safety models II	2
Lec6	Hazard and safety concept	2
Lec7	Risk measures	2
Lec8	Risk acceptance	2
Lec9	Concept of ALARP, BATNEC, SIL	2
Lec10	Review of world catastrophes	2
Lec11	Safety measures	2
Lec12	Analysis of analytical methods in safety according to EN-IEC 31010 I	2
Lec13	Analysis of analytical methods in safety according to EN-IEC 31010 II	2
Lec14	Examples of FMEA, HAZOP	2
Lec15	Examples of PHA, FTA, ETA	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W1, PEK_W2	written exam
P = P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Jaźwiński J., Ważyńska K., Bezpieczeństwo systemów. WNT Warszawa
<u>SECONDARY LITERATURE</u> Rausand M., Internet lectures

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Marek Młyńczak tel.: 71 320 38 17 email: marek.mlynczak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie systemu transportu wewnętrznego**

Nazwa w języku angielskim: **Designing the warehouse operations system**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041514**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. ma wiedzę podstawową z zakresu zarządzania i projektowania procesów.
2. Posiada wiedzę z zakresu logistyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zagadnień dotyczących planowania i projektowania systemów transportowo-magazynowych.
C2. Nabycie umiejętności planowania i organizowania przepływów materiałowo-informacyjnych w magazynach.
C3. Nabycie umiejętności optymalizacji systemów logistycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zdefiniować pojęcie systemu transportowo - magazynowego, objaśnić jego budowę, nazywając poszczególne jego elementy składowe.

PEK_W02 - Potrafi opisać dla wybranych przypadków zaproponować własne rozwiązania systemów transportowo-magazynowych, dyskutując swoje wybory, aby wskazać najważniejsze uwzględniając strategię.

PEK_W03 - Potrafi wyliczyć przykładowe rozwiązanie systemu transportowo-magazynowego na poziomie operacyjnym.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi decydować i dobierać w procesie projektowania elementy systemu transportowo-magazynowego.

PEK_U02 - Posiada umiejętność opracowania dokumentacji dla systemu transportowo-magazynowego.

PEK_U03 - Posiada umiejętność szacować koszty systemu transportowo-magazynowego oraz eksploatować je.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Pracuje samodzielnie i współdziała w zespole.

PEK_K02 - Przestrzega poczynionych ustaleń wykonując pracę.

PEK_K03 - Dyskutuje, zachowując otwartość na inne zdanie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający: - Zakres merytoryczny wykładu. - Zaliczenie i terminy kolokwium. - Literatura podstawowa i uzupełniająca. - Organizacja zajęć.	1
Wy2	Identyfikacja procesów logistycznych w systemach transportu bliskiego i magazynowania. -Definicja magazynu. -Identyfikacja podstawowych procesów transportowo-magazynowych. -Identyfikacja funkcjonalno-procesowa stref magazynu. -Definicja jednostki ładunkowej. -Fronty przeładunkowe. -Prace ładunkowe.	2
Wy3	Alokacja obiektów w planowaniu przepływu ładunków. Metoda Schimigalli. Metody komputerowe Transport ładunków – optymalizacja przepływu ładunków Problem planowania trasy transportowej. Podstawowe rozwiązania strukturalne. Przykłady obliczeniowe	2

Wy4	Projektowanie struktury magazynu. Magazyny: wysokiego i niskiego składowania. Magazyn z „reżimem” temperaturowym. Magazyn typu cross-dock. Magazyn materiałów sypkich. Magazyn materiałów płynnych.	2
Wy5	Dobór urządzeń do składowania. Składowanie statyczne bez regałów (krótka powtórka). Składowanie statyczne. Składowanie dynamiczne.	2
Wy6	Wózki widłowe. Charakterystyka wózków widłowych uniwersalnych. Charakterystyka wózków widłowych specjalizowanych.	2
Wy7	Układnice Charakterystyka układnic magazynowych. Harmonogramowanie czasu pracy układnic. Optymalizacja pracy układnic.	2
Wy8	Dobór środków przepływu informacji. Oznaczanie miejsc paletowych w magazynie. Oznaczanie jednostek ładunkowych w magazynie. Wybór technologii wymiany informacji w logistycznym systemie magazynowym. Dobór urządzeń czytających kody 1D, 2D i RFID. (skanery stacjonarne, radiowe, ze stacją dokującą, kamery) Dobór urządzeń drukujących/ programujących: kody 1D, 2D i RFID.	1
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie organizacji zajęć oraz zasad zaliczania zajęć projektowych. Podanie literatury podstawowej i uzupełniającej. Opracowanie algorytmu formowania jednostki ładunkowej typu EURO z przedmiotów sztukowych o zróżnicowanych wymiarach, ciężarze, gabarytach i odporności na narażenia fizyczne.	1
Proj2	Projekt rozkładu miejsc odkładczych w magazynie towarów spaletyzowanych z uwzględnieniem klasyfikacji: obszarów, stref i miejsc.	2
Proj3	Harmonogramowanie cykli transportowych oraz ocena doboru liczby zastosowanych środków technicznych w projekcie magazynu - na przykładzie wózka widłowego.	2
Proj4	Harmonogramowanie cykli transportowych oraz ocena doboru liczby zastosowanych środków technicznych w projekcie magazynu - na przykładzie układnicy regałowej.	2
Proj5	Projekt podsystemu kompletacji magazynu jednostek sztukowych na linii głównej i w zatokach kompletacyjnych.	2
Proj6	Analiza i identyfikacja logistycznego systemu magazynowego pod kątem przyjmowanych w projekcie magazynu rozwiązań w zakresie automatyzacji procesów.	2

Proj7	Wybór koncepcji magazynu, technologii i procesów - przy zróżnicowaniu gabarytów towarów oraz wielkości linii z zamówień (od pojedynczych sztuk do pełnych palet na tym samym SKU).	2
Proj8	Omówienie wykonanych projektów, podsumowanie zajęć projektowych. Zaliczenia.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. konsultacje
 N3. case study
 N4. praca własna - przygotowanie do projektu
 N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	ocena części obliczeniowej projektu
F2	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych, raport - w formie prezentacji na forum grupy swoich projektów, obrona projektu
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.Korzeń Z.: „Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania” T. I; Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 1998.
- 2.Korzeń Z.: „Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania” T. II, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 1999.
- 3.Krawczyk S. (red.): „Logistyka. Teoria i Praktyka”, T.1, DIFIN, Warszawa, 2012.
- 4.Krawczyk S. (red.): „Logistyka. Teoria i Praktyka”, T.2, DIFIN, Warszawa, 2012.
- 5.Zajac P.: „Systemy magazynowe”, Oficyna Wydawnicza NDiO, Wrocław, 2010.
- 6.Fijałkowski J.: „Transport wewnętrzny w systemach logistycznych”; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.

Czasopisma specjalistyczne:

- 1.Logistyka
- 2.Nowoczesny Magazyn
- 3.Eurologistics

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1]. Gudehus T.: „Logistik” T. I; Grundlagen, Verfahren und Strategien; Springer, Hamburg; 1999;
[2]. Gudehus T.: „Logistik” T. I; Netzwerke, Systeme und Lieferketten; Springer, Hamburg; 1999;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Zajac tel.: 71 320-27-19 email: pawel.zajac@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie systemu transportu wewnętrznego**

Name in English: **Designing the warehouse operations system**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041514**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. has a basic knowledge of management and design processes and logistics systems
2. Has knowledge in the field of logistics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the issues concerning planownaia and projektownaia transport and storage systems
- C2. Acquiring the ability to plan and organize material and information flows in warehouses.
- C3. Acquiring the ability to optimize logistics systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Able to define the concept of transport system - storage, explain its construction, calling its individual components.

PEK_W02 - Can describe for selected cases to propose their own solutions for transport and storage, discussing their choices, to indicate the most appropriate having regard to the strategy

PEK_W03 - Able to calculate the sample solution and transport system magayznowego at the operational level.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can decide and choose the elements of the design process and transport and storage.

PEK_U02 - Has the ability to develop a system of documentation for transportation and storage.

PEK_U03 - Has the ability to estimate the cost of transport and storage system and exploit them.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Works independently and interact as a team

PEK_K02 - Respects the findings doing the job.

PEK_K03 - Discussed, maintaining openness to other sentence.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introductory lecture: - The content of the lecture. - Assessment and timing tests. - Basic and further reading. - Organization of the course.	1
Lec2	Identification of logistic processes in conveying and storage. -definition Warehouse. Identify the basic processes of transport and storage. Identify the functional-process storage areas. -definition Unit load. -Fronty Handling. -Work Cargo.	2
Lec3	The allocation of the objects in the planning of cargo flows. Metoda Schimigalli. komputer Metody Trucking - optimization of cargo flows Problem transport route planning. Podstawowe structural solutions. Przykłady computing	2
Lec4	Designing storage structure. Magazyny: high and low storage. Magazyn the "regime" temperature. Magazyn cross-dock. Magazyn bulk materials. Magazyn liquid materials.	2

Lec5	Selection of equipment for storage. Skladowanie static without racking (short repetition). Skladowanie static. Skladowanie dynamic.	2
Lec6	Wózki widłowe. Charakterystyka wózków widłowych uniwersalnych. Charakterystyka wózków widłowych specjalizowanych.	2
Lec7	Rack Charakterystyka stacking machines. Harmonogramowanie time stacker cranes. Optymalizacja stacker cranes work.	2
Lec8	Dobór środków przepływu informacji. Oznaczenie miejsc paletowych w magazynie. Oznaczenie jednostek ładunkowych w magazynie. Wybór technologii wymiany informacji w logistycznym systemie magazynowym. Dobór urządzeń czytających kody 1D, 2D i RFID. (skanery stacjonarne, radiowe, ze stacją dokującą, kamery) Dobór urządzeń drukujących/ programujących: kody 1D, 2D i RFID.	1
Lec9	test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Discussion of the organization of classes and examination of project activities. Providing basic and supplementary literature. Development of unit load forming algorithm EURO subjects piece of various dimensions, weight, size and resistance to physical exposure.	1
Proj2	Project deposition distribution of palletised goods in the warehouse, taking into account the classification: areas, zones and places.	2
Proj3	Scheduling transport cycles of selection and evaluation of technical means used in the design magazine - for example a forklift.	2
Proj4	Scheduling transport cycles of selection and evaluation of technical means used in the design magazine - for example rack stacker crane.	2
Proj5	Project completion storage subsystem piece units on the main line and picking bays.	2
Proj6	Analysis and identification of logistics for the storage system adopted in the project storage solutions for process automation.	2
Proj7	Choice concept store, technologies and processes - with diversity dimensions of goods and the size of the line of orders (from single pieces to full pallets on the same SKU).	2
Proj8	Overview of completed projects, a summary of the project activities. Credits.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. tutorials N3. case study N4. self study - preparation for project class N5. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	evaluation of the computational part of the project
F2	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	participation in discussions of problem, the report - in the form of presentation of the group their projektów, defense project
P = (F1+F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Korzeń Z.: „Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania” T. I; Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 1998.
2. Korzeń Z.: „Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania” T. II, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 1999.
3. Krawczyk S. (red.): „Logistyka. Teoria i Praktyka”, T.1, DIFIN, Warszawa, 2012.
4. Krawczyk S. (red.): „Logistyka. Teoria i Praktyka”, T.2, DIFIN, Warszawa, 2012.
5. Zając P.: „Systemy magazynowe”, Oficyna Wydawnicza NDiO, Wrocław, 2010.
6. Fijałkowski J.: „Transport wewnętrzny w systemach logistycznych”; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.

Czasopisma specjalistyczne:

1. Logistyka
2. Nowoczesny Magazyn
3. Eurologistics

SECONDARY LITERATURE

- [1]. Gudehus T.: „Logistik” T. I; Grundlagen, Verfahren und Strategien; Springer, Hamburg; 1999;
- [2]. Gudehus T.: „Logistik” T. I; Netzwerke, Systeme und Lieferketten; Springer, Hamburg; 1999;

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Paweł Zając tel.: 71 320-27-19 email: pawel.zajac@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy transportu lotniczego**

Nazwa w języku angielskim: **Airforce transportation systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041515**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z matematyki, praw fizyki i chemii.
2. Umiejętność korzystania i wyszukiwania informacji z literatury i internetu.
3. Rozumie potrzebę kształcenia i ma świadomość roli społecznej inżyniera.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie zasad działania i organizacji systemów transportu lotniczego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Umie scharakteryzować i objaśnić zasady działania systemu transportu lotniczego z uwzględnieniem jego ograniczeń (obsługi naziemnej, obsługi technicznej, przepisów szczegółowych - LAR, DGR, WHA itp.)

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się. Poznaje skutki wpływu działalności technicznej na środowisko i związaną z tym odpowiedzialnością społeczną techniki. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe informacje z zakresu systemu transportu lotniczego	2
Wy2	Podstawy inżynierii ruchu lotniczego	2
Wy3	Rola przewoźników lotniczych i portów lotniczych w systemie transportu lotniczego	2
Wy4	Obsługa naziemna statku powietrznego	2
Wy5	Obsługa techniczna statku powietrznego	2
Wy6	Użytkowanie statku powietrznego - realizacja siatki połączeń	2
Wy7	Informacje ogólne dotyczące przewozu towarów - przepisy (WHA, DGR, LAR, AHM, CHM, GHM), systemy operacyjne (Lufthansa Cargo - Mosaik View, Lot - CargoSpot)	2
Wy8	Uwarunkowania techniczno-prawne w przewozie żywych zwierząt (przepisy LAR)	2
Wy9	Uwarunkowania techniczno-prawne w przewozie materiałów niebezpiecznych (przepisy DGR)	2
Wy10	Uwarunkowania techniczno-prawne w przewozie pozostałych towarów (General Cargo, HUM, PER). Ograniczenia - Embarga. Mocowanie ładunków.	2
Wy11	Uwarunkowania techniczno-prawne w przewozie pasażerów	2
Wy12	Konstrukcja siatki połączeń dla różnych typów połączeń lotniczych. Informacje ogólne dotyczące Planu Lotu	2
Wy13	Wyważenie statku powietrznego	2
Wy14	Incydenty i wypadki lotnicze	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_K01	kolokwium
P = 100%*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król: Transport, PWN, Warszawa 2007. 2. I. Szymajda, M. Polkowska: Konwencja montrealaska, Liber, 2004. 3. IATA: Dangerous Goods Regulation, 2012 4. IATA: Live Animals Regulations, 2012 5. Lufthansa Cargo: Cargo Handling Manual, 2012 6. Lufthansa Cargo: Ground Handling Manual, 2012 7. Lufthansa Cargo: Airport Handling Manual, 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. User Manual - Mosaik View 2. User Manual - CargoSpot

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Systemy transportu lotniczego**

Name in English: **Airforce transportation systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041515**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of mathematics, the laws of physics and chemistry.
2. Ability to use and retrieve information from the literature and the Internet.
3. He understands the need for education and understanding the role of social engineer.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Understanding the principles of operation and organization of air transport systems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He can discuss and explain the principles of operation of the air transport system within its limitations (ground handling, maintenance of specific provisions - LAR, DGR, WHA, etc.)

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He understands the need for continuous training. Recognize the effects of the impact of technology on the environment and related social responsibility techniques. He can think and act in an entrepreneurial manner.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic knowledge of the air transport system	2
Lec2	Fundamentals of traffic engineering	2
Lec3	The role of air carriers and airports in the air transport system	2
Lec4	Ground handling of aircraft	2
Lec5	Maintenance of the aircraft	2
Lec6	The use of the aircraft - the implementation of grid connection	2
Lec7	General information concerning the carriage of goods - law (WHA, DGR, LAR, AHM, CHM, GHM), operating systems (Lufthansa Cargo - Mosaik View, Lot - CargoSpot)	2
Lec8	Technical and legal considerations in the transport of live animals (LAR regulations)	2
Lec9	Technical and legal considerations in the carriage of dangerous goods (DGR regulations)	2
Lec10	Technical and legal considerations in the carriage of other goods (General Cargo, HUM, PER). Restrictions - Embargo. Fixing charges.	2
Lec11	Technical and legal considerations in the carriage of passengers	2
Lec12	Construction of grid connections for different types of flights. General information on the Flight Plan	2
Lec13	The balance of the aircraft	2
Lec14	Incidents and accidents	2
Lec15	Final test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. case study
N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_K01	test
P = 100%*F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król: Transport, PWN, Warszawa 2007. 2. I. Szymajda, M. Polkowska: Konwencja montrealaska, Liber, 2004. 3. IATA: Dangerous Goods Regulation, 2012 4. IATA: Live Animals Regulations, 2012 5. Lufthansa Cargo: Cargo Handling Manual, 2012 6. Lufthansa Cargo: Ground Handling Manual, 2012 7. Lufthansa Cargo: Airport Handling Manual, 2012

SECONDARY LITERATURE

1. User Manual - Mosaik View 2. User Manual - CargoSpot

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy transportu wodnego i rurociągowego**

Nazwa w języku angielskim: **Water and pipelines transport systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041516**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Uporządkowana wiedza z zakresu zarządzania systemami transportowymi.
2. Uporządkowana wiedza z zakresu budowy i eksploatacji środków transportu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad działania i organizacji systemów transportu morskiego, śródlądowego i rurociągowego.
- C2. Poznanie związków między warunkami atmosferycznymi, hydrotechnicznym, a zasadami organizacji transportu wodnego.
- C3. Umiejętności planowania zadania transportowego z wykorzystaniem systemu transportu wodnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozpoznaje czynniki wpływające na zasady działania systemu transportu wodnego

PEK_W02 - Potrafi rozpoznać wpływ czynników zewnętrznych na działanie systemów transportu wodnego

PEK_W03 - Rozpoznaje i rozróżnia elementy i czynniki wpływające na eksploatację systemu transportu rurociągowego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się.

PEK_K02 - Poznaje skutki wpływu działalności technicznej na środowisko i związaną z tym odpowiedzialnością społeczną techniki.

PEK_K03 - Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola i znaczenie transportu morskiego w globalnej gospodarce światowej. Struktura i kierunki przepływu ładunków w wymianie handlowej w świecie.	2
Wy2	Środki transportu i jednostki ładunkowe w transporcie morskim.	2
Wy3	Klasyczne systemy w transporcie morskim – tramping, żegluga liniowa.	2
Wy4	Kierunki rozwoju w transporcie morskim, zintegrowane łańcuchy transportowe.	2
Wy5	Wpływ infrastruktury portowej na rozwój systemów transportu morskiego.	2
Wy6	Zasady funkcjonowania i metody zarządzania operatorów w transporcie morskim.	2
Wy7	Zasady i kryteria doboru trasy rejsu w transporcie morskim. Metody ocena wpływu warunków atmosferycznych na koszty transportu morskiego.	2
Wy8	Systemy transportu morskiego w Polsce. Transport śródlądowy, jego znaczenie w systemie transportowym Polski.	2
Wy9	Transport śródlądowy, jego znaczenie w systemie transportowym UE. Systemy transportu śródlądowego – system pchany.	2
Wy10	Kierunki i tendencje rozwoju systemów transportu śródlądowego w UE i wybranych krajach świata.	2
Wy11	Wpływ parametrów hydrotechnicznych na systemy i koszty w transporcie śródlądowym.	2
Wy12	Zintegrowane systemy transportu wodnego - transport kombinowany, intermodalny, multimodalny.	2
Wy13	Transport rurociągowy i jego znaczenie w wymianie handlowej.	2
Wy14	Systemy transportu rurociągowego, koszty i bezpieczeństwo w transporcie rurociągowym.	2

Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

W. Rydzikowski, K. Wojewódzka-Król: Transport PWN Warszawa 2007.

B. Wisnicki: Vadwmecum konteneryzacji, Szczecin, 2006.

K. Ficoń: Logistyka morska, Warszawa, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

K. Wojewódzka -Król, R. Rolbiecki, W. Rydzikowski: Transport wodny śródlądowy, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2007.

Henry Liu: Pipeline Engineering, Lewis Publishers, 2003.

J. Kulczyk, J. Winter: Śródlądowy transport wodny, Politechnika Wrocławska, 2003.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Emilia Skupień email: emilia.skupien@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Systemy transportu wodnego i rurociągowego**

Name in English: **Water and pipelines transport systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041516**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Ordered knowledge of the management of transportation systems.
2. Ordered knowledge of the construction and operation of transport means.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the principles and organization of the maritime transport, inland navigation and pipeline transportation.
- C2. Understanding the relationship between the weather, the hydro conditions and organization's policies of inland navigation.
- C3. Transport task scheduling skills using water transport system.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Recognizes factors affecting the operating principles of water transport system.

PEK_W02 - Student is able to recognize the impact of external factors on the operation of water transport systems.

PEK_W03 - Identifies and distinguishes the elements and factors affecting the operation of a pipelines system.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understands the need for continuous training.

PEK_K02 - Recognizes the effects of the technology impact on the environment and related social responsibility of the technique.

PEK_K03 - Can think and act in an entrepreneurial manner.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The role and importance of maritime transport in the global economy. Structure and direction of movement of goods to world trade	2
Lec2	Means of transport and loading units in maritime transport	2
Lec3	Classic systems in maritime transport - tramping, liner shipping	2
Lec4	The development of the maritime transport, integrated transport chains	2
Lec5	Impact of harbor infrastructure on development of maritime transport systems	2
Lec6	The rules of operation and management practices in maritime transport operators	2
Lec7	The principles and criteria for selection the voyage route in maritime transport. The assessment methods of the impact of weather conditions on the cost of shipping	2
Lec8	Maritime transportation system in Poland. Inland navigation, its role in the transport system of Poland	2
Lec9	Inland navigation, its role in the transport system of the EU. Inland transportation system - the pushed system	2
Lec10	Trends in the development of inland water transport systems in the EU and selected worldwide countries	2
Lec11	Effect of hydrotechnical parameters on the system and costs in inland waterway transportation	2
Lec12	Integrated waterway transportation - combined transportation, intermodal transportation, multimodal transportation	2
Lec13	Pipeline transportation and its role in trade	2
Lec14	Pipeline transportation systems, costs and safety in the pipeline transportation	2

Lec15	Final test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. informative lecture

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> W. Rydzikowski, K. Wojewódzka-Król: Transport PWN Warszawa 2007. B. Wisnicki: Vadmecum konteneryzacji, Szczecin, 2006. K. Ficoń: Logistyka morska, Warszawa, 2010.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> K. Wojewódzka -Król, R. Rolbiecki, W. Rydzikowski: Transport wodny śródlądowy, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2007. Henry Liu: Pipeline Engineering, Lewis Publishers, 2003. J. Kulczyk, J. Winter: Śródlądowy transport wodny, Politechnika Wrocławska, 2003.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Emilia Skupień email: emilia.skupien@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy teleinformatyczne**

Nazwa w języku angielskim: **Teleinformatics systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041517**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ukończony kurs Informatyka I lub podobny.
2. Ukończony kurs Informatyka II lub podobny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zrozumienie zasady działania najnowszych technologii komunikacyjnych, szczególnie wykorzystywanych w transporcie.
- C2. Poznanie zasady działania komunikacyjnej sieci globalnej.
- C3. Zrozumienie podstawowych protokołów teleinformatycznych, mających zastosowanie w transporcie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Tłumaczy zasadę działania najnowszych technologii komunikacyjnych, szczególnie wykorzystywanych w transporcie.

PEK_W02 - Objaśnia zasadę działania komunikacyjnej sieci globalnej.

PEK_W03 - Potrafi scharakteryzować podstawowe protokoły teleinformatycznych, mających zastosowanie w transporcie.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Dobiera właściwą technologię teleinformatyczną, mającą zastosowanie w transporcie.

PEK_U02 - Korzysta z zasobów sieci globalnej.

PEK_U03 - Koordynuje wdrożenie usług teleinformatycznych na potrzeby transportu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, wykorzystując najnowsze technologie teleinformatyczne.

PEK_K02 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – z wykorzystaniem technologii teleinformatycznych – informacji i opinii dotyczących osiągnięć transportu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Serwery usługowe.	2
Wy2	Sieć PTNS.	2
Wy3	Systemy komórkowe II i III generacji: GSM, UMTS.	2
Wy4	Systemy komórkowe IV generacji: LTE, WiMAX.	2
Wy5	Sieci IP.	2
Wy6	Multimedialne systemy satelitarne.	2
Wy7	Systemy nawigacji satelitarnej (GLONASS, Galileo, GPS).	2
Wy8	Inteligentne systemy sterowania ruchem miejskim.	2
Wy9	Bezpieczeństwo systemów teleinformatycznych.	2
Wy10	Obliczanie IP	12
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

N2. ćwiczenia rachunkowe

N3. wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	1	Zaliczenie.
F2	2	Zaliczenie.
F3	3	Zaliczenie.
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Silberschatz A., Peterson J. L., Gagne G., Podstawy systemów operacyjnych, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 2005.
- [2] Stevens W. R., Biblia TCP/IP. Tom 1. Protokoły, Wydawnictwo RM, Warszawa 1998.
- [3] Sportack M. A. Podstawy Adresowania IP. Mikom, Warszawa 2008.
- [4] Bradford R., Podstawy Sieci Komputerowych. WKiŁ, Warszawa 2009.
- [5] Global Positioning System. <http://www.gps.gov>.
- [6] Naval Oceanography Portal. <http://www.usno.navy.mil/USNO/time/gps/current-gps-constellation>.
- [7] Telematyka Transportu, <http://www.it.pw.edu.pl/twt/loader.php?page=telematyka>.
- [8] Jamroz K., Oskarbski J., Zarządzaniem Bezpieczeństwem Ruchu Drogowego w systemi TriStar. Gambit 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] University of Minnesota ITS Institute. <http://www.its.umn.edu>.

4/4

- [2] Bartczak K. Scenariusze rozwoju ITS w polskim transporcie drogowym w latach 2008-2013 cz.1. Przegląd ITS, nr 1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Systemy teleinformatyczne**

Name in English: **Teleinformatics systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041517**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed IT Course I or similar.
2. 1. Completed IT Course II or similar.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the principle of operation of the latest communication technologies, especially used in transport.
C2. Understand the principle of global communication.
C3. Understanding basic teleinformatic protocols, applicable in transport.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It explains the principle of operation of the latest communication technologies, especially used in transport.

PEK_W02 - It explains the principle of operation of the global communication network.

PEK_W03 - Can characterize basic teleinformatic protocols, applicable in transport.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - It chooses the right ICT for transport.

PEK_U02 - Uses global network resources.

PEK_U03 - Coordinates the implementation of ICT services for transport.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - He can think and act in a creative and entrepreneurial way, using the latest ICT.

PEK_K02 - He understands the need to formulate and communicate to the public - with use Information and communication technologies - information and opinions on transport achievements.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Servers.	2
Lec2	PTNS network.	2
Lec3	2nd and 2nd generation cellular systems: GSM, UMTS.	2
Lec4	Generation IV systems: LTE, WiMAX.	2
Lec5	IP networking	2
Lec6	Multimedia satellite systems.	2
Lec7	Satellite navigation systems (GLONASS, Galileo, GPS).	2
Lec8	Intelligent urban traffic control systems.	2
Lec9	Security of ICT systems.	2
Lec10	IP counting	12
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. case study
N2. calculation exercises
N3. informative lecture

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	1	Exam
F2	2	Exam
F3	3	Exam
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Silberschatz A., Peterson J. L., Gagne G., Podstawy systemów operacyjnych, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 2005.</p> <p>[2] Stevens W. R., Biblia TCP/IP. Tom 1. Protokoły, Wydawnictwo RM, Warszawa 1998.</p> <p>[3] Sportack M. A. Podstawy Adresowania IP. Mikom, Warszawa 2008.</p> <p>[4] Bradford R., Podstawy Sieci Komputerowych. WKiŁ, Warszawa 2009.</p> <p>[5] Global Positioning System. http://www.gps.gov.</p> <p>[6] Naval Oceanography Portal. http://www.usno.navy.mil/USNO/time/gps/current-gps-constellation.</p> <p>[7] Telematyka Transportu, http://www.it.pw.edu.pl/twt/loader.php?page=telematyka.</p> <p>[8] Jamroz K., Oskarbski J., Zarządzaniem Bezpieczeństwem Ruchu Drogowego w systemi TriStar. Gambit 2006.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] University of Minnesota ITS Institute. http://www.its.umn.edu.</p> <p>4/4</p> <p>[2] Bartczak K. Scenariusze rozwoju ITS w polskim transporcie drogowym w latach 2008-2013 cz.1. Przegląd ITS, nr 1</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca dyplomowa I, II**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041551, MMM041552**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				600	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				20	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				20.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie mechaniki i budowy maszyn udokumentowaną pozytywnymi zaliczeniami wszystkich przedmiotów w tym kursów specjalności Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn i Pojazdów lub w zakresie transportu.
2. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury. Analizować i wnioskować na podstawie przeprowadzonych obserwacji i analiz.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Samodzielne przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej, w tym analizę postawionego w celu pracy problemu, dobór odpowiednich metod i technik oraz zaproponowanie sposobu jego rozwiązania i obronę wyników swoich prac
- C2. Poszerzenie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł oraz przygotowania i przedstawiania prezentacji ustnej i multimedialnej, dotyczącej zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej
- C3. Nabycie i utrwalenie umiejętności samodzielnej pracy, określania celów i zadań do realizacji, doboru odpowiednich metod i technik oraz dokumentowania swojej pracy

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi diagnozować analizować problemy związane z projektowaniem systemu transportowego, dobierać odpowiednie metody i techniki oraz zaplanować ich wdrożenie

PEK_U02 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w językach obcych; potrafi również integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny

PEK_U03 - Potrafi analizować i oceniać istniejące systemy transportowe oraz proponować sposoby ich reorganizacji i optymalizacji z uwagi na wyznaczone kryteria optymalizacyjne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz realizacji przyjętych zadań

PEK_K02 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania

PEK_K03 - Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

N2. konsultacje

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura podstawowa zgodna z propozycją promotora, określona w karcie pracy dyplomowej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Majchrzak J.: Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Poznań 2009
2. Brycz B.: Przewodnik dla piszących prace magisterskie w zakresie zarządzania, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Kwaśniewski tel.: 71 320-27-33 email: stanislaw.kwasniowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca dyplomowa I, II**

Name in English: **MASTER THESIS**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041551, MMM041552**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
Number of hours of total student workload (CNPS)				600	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				20	
including number of ECTS points for practical (P) classes				20	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				20.0	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has knowledge in the field of mechanics and machine building documented with positive pass markings for all subjects including specialty courses Design and Operation of Machines and Vehicles or in the field of transport.
2. He is able to obtain information from the literature. Analyze and conclude on the basis of conducted observations and analyzes.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Individual preparation of the master's thesis, including the analysis of the problem posed for the purpose of work, selection of appropriate methods and techniques, and proposing a method for its solution and defending the results of their work
- C2. Expanding the ability to acquire information from various sources, as well as preparing and presenting oral and multimedia presentations, on issues to be solved as part of the diploma thesis
- C3. Acquisition and consolidation of independent work skills, defining goals and tasks to be implemented, selection of appropriate methods and techniques, and documenting your work

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to diagnose problems related to the design of a transport system, choose the appropriate methods and techniques and plan their implementation

PEK_U02 - Can acquire information from literature, databases and other properly selected sources, also in foreign languages; can also integrate the obtained information, make their interpretation and critical evaluation

PEK_U03 - Is able to analyze and evaluate existing transport systems and suggest ways to reorganize and optimize them due to the optimization criteria

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Is aware of the responsibility for his own work and the implementation of the adopted tasks

PEK_K02 - Is able to properly define priorities for the implementation of a specific task

PEK_K03 - Understands the need to learn throughout life, and also knows the possibilities of continuous learning and raising professional, personal and social competences

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

N1. case study

N2. tutorials

N3. self study - self studies and preparation for examination

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Basic literature consistent with the promoter's proposal, specified in the diploma thesis card

SECONDARY LITERATURE

1. Majchrzak J.: Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Poznań 2009

2. Brycz B.: Przewodnik dla piszących prace magisterskie w zakresie zarządzania, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Stanisław Kwaśniewski tel.: 71 320-27-33 email: stanislaw.kwasniowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM042426**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Powtórzenie najbardziej istotnych wiadomości z zakresu studiów
- C2. Terminowa realizacja pracy dyplomowej.
- C3. Umiejętne prezentowania zawartości pracy dyplomowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi odpowiadać ze zrozumieniem na pytania kontrolne z zakresu studiów.

PEK_U02 - Potrafi omówić zawartość i osiągnięta rezultaty pracy dyplomowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę krytycznej dyskusji rezultatów pracy naukowo-technicznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie; zasady pisania pracy dyplomowej; przebieg egzaminu dyplomowego	2
Sem2	Powtórka materiału - pytania 1 - 20	2
Sem3	Powtórka materiału - pytania 21 - 40	2
Sem4	Powtórka materiału - pytania 41 - 60	2
Sem5	Powtórka materiału - pytania 61 - 80	2
Sem6	Powtórka materiału - pytania 81 - 100	2
Sem7	Powtórka materiału - pytania 101 - 120	2
Sem8	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem9	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem10	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem11	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem12	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem13	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem14	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
Sem15	Prezentacja stanu zaawansowania prac dyplomowych - 4 studentów	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Poradnik inżyniera-mechanika. Tom I, II. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne. W-wa. 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

<http://wmech.pwr.wroc.pl/88431,91.dhtml>; zalecenia edytorskie pisanie pracy dyplomowej

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Kwaśniewski tel.: 71 320-27-33 email: stanislaw.kwasniowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Diploma seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM042426**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Repetition of the most important news in the field of study
- C2. Timely implementation of the diploma thesis.
- C3. Skillful presentation of the content of the diploma thesis.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can answer with the examination questions in the field of study.

PEK_U02 - He is able to discuss the content and achieved resumes of the diploma thesis.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understands the need to critically discuss the results of scientific and technical work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction; rules for writing a diploma thesis; the course of the diploma exam	2
Sem2	Repetition of the material - questions 1 - 20	2
Sem3	Repetition of the material - questions 21 - 40	2
Sem4	Repetition of the material - questions 41- 60	2
Sem5	Repetition of the material - questions 61 - 80	2
Sem6	Repetition of the material - questions 81 - 100	2
Sem7	Repetition of the material - questions 101 -120	2
Sem8	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem9	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem10	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem11	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem12	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem13	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem14	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
Sem15	Presentation of the status of the diploma theses - 4 students	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. problem discussion
N2. multimedia presentation

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Poradnik inżyniera-mechanika. Tom I, II. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne. W-wa. 1994

SECONDARY LITERATURE

<http://wmech.pwr.wroc.pl/88431,91.dhtml>; zalecenia edytorskie pisanie pracy dyplomowej

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Stanisław Kwaśniewski tel.: 71 320-27-33 email: stanislaw.kwasniowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Alternatywne układy napędowe**

Nazwa w języku angielskim: **Alternative Drive Systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMR031401L**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość informatyki oraz rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.
2. Posiadanie wiedzy z zakresu mechaniki.
3. Umiejętność analizy i projektowania układów napędowych w szczególności hydraulicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności z modelowania i symulacji układów.
- C2. Poznać metodologię projektowania z użyciem komputerowego systemu symulacyjnego.
- C3. Przedstawić analizę wyników symulacji komputerowej w formie raportu i/lub wybranej formie prezentacji multimedialnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zbudować model symulacyjny wybranego obiektu rzeczywistego.

PEK_U02 - Rozumie cel i potrafi uprościć model rzeczywisty i opisać go w formie równań matematycznych.

PEK_U03 - Potrafi zaplanować program badań symulacyjnych, przeanalizować otrzymane wyniki, wyciągnąć wnioski oraz przedstawić je w odpowiedniej formie.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp do Simulinka- zajęcia organizacyjne.	2
Lab2	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne oscylatora harmonicznego.	2
Lab3	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne zderzaka hydraulicznego.	2
Lab4	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne wjazdu pojazdu na krawężnik (zawieszenie pojazdu).	4
Lab5	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne rozruchu przekładni hydrostatycznej.	4
Lab6	Wybór tematu projektu realizowanego w drugiej części semestru. Temat powinien być związany z modelowaniem i symulacją alternatywnego układu napędowego stosowanego w pojazdach samochodowych.	2
Lab7	Analiza działania obiektu lub procesu. Model rzeczywisty.	2
Lab8	Przyjęcie założeń upraszczających- określenie modelu fizycznego.	2
Lab9	Opracowanie modelu matematycznego obiektu. Wykonanie modelu symulacyjnego.	2
Lab10	Uruchomienie modelu symulacyjnego. Program badań symulacyjnych.	4
Lab11	Analiza i opracowanie wyników.	2
Lab12	Prezentowanie i obrona otrzymanych wyników.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium

N2. dyskusja problemowa

N3. Sprawozdanie z laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02	Raport
F3	PEK_U03	Udział w dyskusjach problemowych
$P = 0,4F1 + 0,4F2 + 0,2F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Matlab Simulink – Handbook, 2010.
2. Cannon R.H. jr: Dynamic of phisical systems. WNT. 1973.
3. BP Zeigler, H Praehofer, TG Kim: Theory of modeling and simulation: Integrating discrete event and continuous complex dynamic systems. 2000.
4. Lennart Ljung: System Identification. 1999.
5. Raymond J. Madachy: The Modeling Process with System Dynamics, 2007.
6. Kulisiewicz M., Piesiak S.: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995.
6. Nizioł J.: Podstawy drgań w maszynach. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996.
7. Szczepaniak C.: Podstawy modelowania systemu: człowiek – pojazd – otoczenie. wyd. Nauk. PWN 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bekey G.A., Karplus W.I.: Obliczenia hybrydowe. WNT 1976.
2. Kącki E.: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki. PWN 1992.
3. Osiński Z.: Zbiór zadań z teorii drgań. PWN. 1988.
4. Budak M., Samerski A., Tichonov V.: Badania i problemy fizyki matematycznej. PWN 1965.
5. Arczyński S.: Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1997.
6. Mitschke M.: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie. WKiŁ 1987. Tom 2. Drgania. WKiŁ 1988.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Alternatywne układy napędowe**

Name in English: **Alternative Drive Systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMR031401L**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of informatics and solving differential equations.
2. Having a knowledge of mechanics.
3. Ability to analyze and design systems in particular hydraulic drive systems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining skills in modeling and simulation of the systems.
C2. Knowledge of design methodology using a computer simulation system.
C3. Performance analysis of the results of computer simulation in the form of a report and / or a multimedia presentation

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to build a simulation model of a selected real object.

PEK_U02 - Understand the purpose and can simplify the actual model and describe it in the form of mathematical equations.

PEK_U03 - Is Able to plan a program of simulation, analyze the results, draw conclusions and present them in an appropriate form.

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to Simulink	2
Lab2	Creation of a model and simulation of a harmonic oscillator.	2
Lab3	Creation of a model and simulation of hydraulic bumper..	2
Lab4	Creation of a model and simulation of vehicle entry to the curb (car suspension).	4
Lab5	Creation of a model and simulation of start up of hydrostatic transmission.	4
Lab6	The choice of project for realizing in the second half of the semester. Subject should be related to modeling and simulation of the alternative drive system used in motor vehicles.	2
Lab7	The operation analysis of the structure or process. Real model.	2
Lab8	Simplifying assumptions- physical model.	2
Lab9	Creation of a mathematical model of the object. Implementation of the simulation model.	2
Lab10	Running the simulation model. The simulation research.	4
Lab11	Analysis and study results.	2
Lab12	Presentation of the results	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for laboratory class

N2. problem discussion

N3. The report from the laboratory

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	Laboratory report
F2	PEK_U02	Report
F3	PEK_U03	Participation in discussions

$$P = 0,4F1+0,4F2+0,2F3$$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Matlab Simulink – Handbook, 2010.
2. Cannon R.H. jr: Dynamic of phisical systems. WNT. 1973.
3. BP Zeigler, H Praehofer, TG Kim: Theory of modeling and simulation: Integrating discrete event and continuous complex dynamic systems. 2000.
4. Lennart Ljung: System Identification. 1999.
5. Raymond J. Madachy: The Modeling Process with System Dynamics, 2007.
6. Kulisiewicz M., Piesiak S.: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995.
6. Nizioł J.: Podstawy drgań w maszynach. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996.
7. Szczepaniak C.: Podstawy modelowania systemu: człowiek – pojazd – otoczenie. wyd. Nauk. PWN 1999.

SECONDARY LITERATURE

1. Bekey G.A., Karplus W.I.: Obliczenia hybrydowe. WNT 1976.
2. Kącki E.: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki. PWN 1992.
3. Osiński Z.: Zbiór zadań z teorii drgań. PWN. 1988.
4. Budak M., Samerski A., Tichonov V.: Badania i problemy fizyki matematycznej. PWN 1965.
5. Arczyński S.: Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1997.
6. Mitschke M.: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie. WKiŁ 1987. Tom 2. Drgania. WKiŁ 1988.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Alternatywne układy napędowe**

Nazwa w języku angielskim: **Alternative Drive Systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMR031401W**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza o elektryczności, znajomość pojęć napięcia, prądu elektrycznego stałego i przemiennego, rezystancji, reaktancji, impedancji, pojemności, indukcyjności, częstotliwości, pulsacji, mocy czynnej, biernej, pozornej, praw Ohma, Kirchhoffa, obliczania prostych obwodów elektrycznych, stanów nieustalonych, źródeł napięcia, akumulatorach.
2. Podstawowa wiedza o elektronice, diodach, tranzystorach, wzmacniaczach operacyjnych, układach scalonych, regulatorach, zasilaczach. Podstawowa wiedza z teorii regulacji.
3. Podstawowa wiedza o maszynach elektrycznych i napędzie elektrycznym prądu stałego i przemiennego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych źródeł energii elektrycznej i ich układów zasilania w pojazdach samochodowych konwencjonalnych, elektrycznych i hybrydowych.
- C2. Poznanie podstawowych układów energoelektronicznych wykorzystywanych w pojazdach samochodowych elektrycznych i hybrydowych.
- C3. Poznanie podstawowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi bezszczotkowymi, jako głównymi napędami pojazdów hybrydowych.
- C4. Poznanie układów napędowych pojazdów hybrydowych z napędem szeregowym i równoległym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student jest w stanie definiować wymagania stawiane układom zasilania elektrycznego pojazdów elektrycznych i hybrydowych, w tym dobierać podstawowe parametry akumulatorów i ultrakondensatorów.

PEK_W02 - Student jest w stanie dobierać energoelektroniczne układy sterowania napędami elektrycznymi i hybrydowymi pojazdów, scharakteryzować podstawowe zależności określające przebiegi napięć i prądów, prędkości obrotowej, opisać przebiegi dynamiczne rozruchu, jazdy ustabilizowanej i hamowania.

PEK_W03 - Student jest w stanie objaśnić warunki pracy napędu hybrydowego szeregowego i równoległego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Repetytorium podstawowej wiedzy z zakresu elektrotechniki	2
Wy2	Opis podstawowych źródeł zasilania napędów hybrydowych i elektrycznych oraz obecnie dostępnych rozwiązań napędów hybrydowych	2
Wy3	Opis różnych rozwiązań baterii akumulatorowych oraz ultrakondensatorów	2
Wy4	Opis podstawowych elementów energoelektronicznych	2
Wy5	Opis i analiza warunków pracy prostowników sterowanych jedno i dwupulsowych	2
Wy6	Opis i analiza warunków pracy prostowników sterowanych trzy i sześciopulsowych	2
Wy7	Analiza pracy przerywaczy prądu stałego i chopperów	4
Wy8	Analiza pracy falowników różnych rodzajów	6
Wy9	Analiza pracy podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych tj maszyn prądu stałego i zmiennego	4
Wy10	Analiza pracy maszyn bezszczotkowych BLDC	2
Wy11	Układy sterowania napędami przekształtnikowymi z maszynami typu BLDC	2

	Suma: 30
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. case study

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	odpowiedzi ustne
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W03	dyskusja problemowa
P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1.Maciej Pawłowski:Alternative drive systems, Wydawnictwo Polit.Wrocł.Wrocław 2011 2.Ali Emadi: Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives.T&F Group, Boca Ratan' Illinois 2005</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>1.K.Jankowski.Elektrotechnika samochodowa-Ćwiczenia Laboratoryjne.Wyd.Politechn.Radomskiej 2010 2.Czerwiński A.:Akumulatory-baterie-ogniwa.WKiŁ,Warszawa 2005 3.Herner A.,Riehl H-J.:Elektrotechnika i elektronika w pojazdach Samochodowych.WKiŁ,Warszawa 2010</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Maciej Pawłowski email: maciej.pawlowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Alternatywne układy napędowe**

Name in English: **Alternative Drive Systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMR031401W**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The base knowlege about electricity, definition of DC and AC voltage and electrical current, resistancy, reactancy, impedancy, electrical capacity and inductancy, frequency, active, reactive and apperancy electrcital power, rules of Ohm and Kirchoff, calculation of simply electrical circuits, unstabil status of circuits,, electrical sources, batteries.
2. The base knowlege about electronics, diodes, transistors, amplifiers, integrated circuits, regulators and suppliers. The base knowlege about theory of regulations.
3. The base knowlage about electrical machines and electrical drives DC and AC.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The knowledge of base sources of electrical energy and their power supply in motor vehicles of conventional, electrical and hybrid types.
- C2. The knowledge of basic power electronical circuits applied in motor vehicles of electrical and hybrid types.
- C3. The knowledge of basic electrical drives with brushless electrical machines as a main drives of hybrid motor vehicles.
- C4. The knowledge of hybrid vehicles with series and parallel drives.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student is able to define the condition for power supply circuits of electrical and hybrid vehicles and calculate the main parameters of batteries and ultracapacitors.

PEK_W02 - The student is able to apply of power electronics systems of control of drives for electrical and hybrid vehicles, describe the main relations of voltage and current, rotation speed, process of dynamical starts, constant drive and braking status.

PEK_W03 - The student is able to describe condition of work status of series and parallel hybrid drives.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The repertory of fundamentals of electrotechnics	2
Lec2	The description of basic electrical sources supply of hybrid and electrical drives and present applied solutions of vehicles	2
Lec3	The description of different types of batteries and ultracapacitors	2
Lec4	The description base power electronics elements	2
Lec5	The description and analysis status of one and two pulse rectifiers	2
Lec6	The description and analysis status of three and six pulse rectifiers	2
Lec7	The analysis of status of DC choppers	4
Lec8	The analysis of status of different type of converters	6
Lec9	The analysis of status of different type of electrical machines DC and AC supply	4
Lec10	The analysis of status of brushless machines type BLDC	2
Lec11	The control systems of converters with brushless machines type BLDC	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
N2. case study

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	oral answer
F2	PEK_W02	test
F3	PEK_W03	problematic talk
P = F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- 1.Maciej Pawłowski:Alternative drive systems, Wydawnictwo Polit.Wrocł.Wrocław 2011
- 2.Ali Emadi: Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives.T&F Group, Boca Ratan' Illinois 2005

SECONDARY LITERATURE

- 1.K.Jankowski.Elektrotechnika samochodowa-Ćwiczenia Laboratoryjne.Wyd.Politechn.Radomskiej 2010
- 2.Czerwiński A.:Akumulatory-baterie-ogniwa.WKiŁ,Warszawa 2005
- 3.Herner A.,Riehl H-J.:Elektrotechnika i elektronika w pojazdach Samochodowych.WKiŁ,Warszawa 2010

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maciej Pawłowski email: maciej.pawlowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW010000.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		30			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		1.0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **WFW010000.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		15			
Number of hours of total student workload (CNPS)		30			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes		1.0			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1		15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW010000BK.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		30			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		1.0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Name in English: **Block of Sports Activities**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **WFW010000BK.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)		15			
Number of hours of total student workload (CNPS)		30			
Form of crediting		Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points		1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes		1.0			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1		15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>