

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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart opracowanych przez SNH (oferta ogólnouczelniana)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2MBM_W09, K2MBM_W11	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYK OBCY (B2+, C1+)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U20	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K	K2MBM_AE_K02	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYK OBCY (B2+, C1+)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MBM_U02, K2MBM_U03, K2MBM_U15, K2MBM_U18	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K	K2MBM_K02	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYKI OBCE (A1/A2/B1)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MBM_U02, K2MBM_U03, K2MBM_U06, K2MBM_U18	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K	K2MBM_K02	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYKI OBCE (A1/A2/B1)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U26	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K	K2MBM_AE_K02	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Meszkanki alkoholu i benzyny - właściwości i wytawrzanie.	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	Okreslenie składników CNG.	3
Lab4	Określenie składu frakcyjnego benzyny metodą destylacyjną.	2
Lab5	Okreslenie gęstosci 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	Okreslenie właściwości niskotemperaturowych biopaliwa.	3
Lab12	Okreslenie odporności na korozję paliwa B-10.	2
Lab13	Określenie temperatury zapłonu paliwa B-10.	2
Lab14	Okreslenie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. 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

##### 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Chemia i paliwa alternatywne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W02, K2MBM_AE_W05, K2MBM_AE_W09	C1, C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4, N5
PEK_W02	K2MBM_AE_W02, K2MBM_AE_W05, K2MBM_AE_W09	C1, C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4, N5
PEK_W03	K2MBM_AE_W02, K2MBM_AE_W05, K2MBM_AE_W09	C1, C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4, N5
PEK_U01	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U10	C1, C2, C3, C4	La1 do La14	N2, N3
PEK_U02	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U10	C1, C2, C3, C4	La1 do La14	N2, N3
PEK_U03	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U10	C1, C2, C3, C4	La1 do La14	N2, N3
PEK_K01	K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K06, K2MBM_AE_K07, K2MBM_AE_K09	C1, C2, C3, C4	La1 do La14	N2, N3, N4, N5
PEK_K02	K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K06, K2MBM_AE_K07, K2MBM_AE_K09	C1, C2, C3, C4	La1 do La14	N2, N3, N4, N5
PEK_K03	K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K06, K2MBM_AE_K07, K2MBM_AE_K09	C1, C2, C3, C4	La1 do La14	N2, N3, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kułazyński tel.: 71 320-62-02 email: [marek.kulazynski@pwr.edu.pl](mailto:marek.kulazynski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umiejętność zastosowania profesjonalnego systemu do symulacji i analizy dynamicznej układów wielocłonowych.

PEK\_U02 - Umiejętność zamodelowania warunków obciążeń i charakteru pracy mechanizmu oraz umiejętność analizy otrzymanych wyników z symulacji pracy układu wielocłonowego

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 wielocłonowych.	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 kinetostaticzna 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 wieloczłonowych 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Modelowanie układów wieloczłonowych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_U04	C1	Pr1 - Pr4	N1
PEK_U02, PEK_U03	K2MBM_U05, K2MBM_U09	C2, C3	Pr5 - Pr13	N1, N2, N3, N4

PEK_K01, PEK_K02	K2MBM_K03, K2MBM_K05	C2, C3	Pr5 - Pr13	N1, N2, N3, N4
---------------------	----------------------	--------	------------	-------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: [Monika.Prucnal@pwr.edu.pl](mailto:Monika.Prucnal@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 skrzętu 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy projektowania maszyn** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W06	C1	Wy1 - Wy15	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_W06	C2	Wy1 - Wy15	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_W06	C1, C2	Wy6 - Wy9	N1, N2
PEK_U01	K2MBM_U14	C2, C4	Pr1 - Pr6	N3
PEK_U02	K2MBM_U01	C3	Pr2	N3
PEK_U03	K2MBM_U07	C2, C3	Pr1	N2, N3
PEK_K01	K2MBM_K10	C1, C2	Pr1 - Pr4, Pr7	N3
PEK_K02	K2MBM_K03	C3	Pr6	N3, N4
PEK_K03	K2MBM_K05	C4	Pr1 - Pr5	N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 serwozawory) 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  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.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  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</p>



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Sterowanie maszyn i urządzeń**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W04	C1 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N1
PEK_W02	K2MBM_W06	C2 C3	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1
PEK_W03	K2MBM_W04	C1 C3	Wy6 Wy11 Wy13 Wy14 Wy15	N1
PEK_U01	K2MBM_U13	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7	N2 N3 N4
PEK_U02	K2MBM_U09, K2MBM_U13	C2 C3	Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab13 Lab14	N3 N5
PEK_U03	K2MBM_U05, K2MBM_U11	C2 C3	Lab1 Lab4 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14 Lab15	N2 N3 N5
PEK_K01	K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_K10	C2 C3	Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14 Lab15	N2 N3 N5
PEK_K02	K2MBM_K05, K2MBM_K10	C2 C3	Lab1 Lab4 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14 Lab15	N2 N3 N4 N5
PEK_K03	K2MBM_K06, K2MBM_K10	C1 C2 C3	Lab1 Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14 Lab15	N2 N4 N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-27-16 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 sympleksu, 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 (dyskretne). Metoda płaszczyzn odcinających.	2

Wy7	Klasyczne zadania transportowe – algorytmy. Zadania transportowe z kryterium czasu.	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	Sieci zależności – deterministyczne (CPM, PERT) i stochastyczne (GERT). 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

##### **Matematyka inżynierska** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W01	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4,	N1
PEK_W02	K2MBM_W01	C1, C2, C3	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9,	N1
PEK_W03	K2MBM_W01	C1, C2, C3	Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	N1

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mechanika Analityczna**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_W01, K2MBM_W02	C1, C2	Wy 1 do Wy 15	N1, N3, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MBM_U02, K2MBM_U04	C3	Ćw 1 do Ćw 8	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K04, K2MBM_K05, K2MBM_K06	C4	Ćw 1 do Ćw 8	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Maciej Kulisiewicz tel.: 320-27-60 email: [maciej.kulisiewicz@pwr.edu.pl](mailto:maciej.kulisiewicz@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Projektowanie materiałów inżynierskich**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_W05, K2MBM_W10	C1, C2	Wy1÷Wy7	N1, N2, N3
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U12, K2MBM_U14	C1, C2, C3	Pr1÷Pr7	N2, N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K06, K2MBM_K07, K2MBM_K09, K2MBM_K10	C2, C3	Pr1÷Pr7	N2, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 fizykalnych 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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_U03 PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03 PEK_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. Wiciorowski M., Cellary A., Chajda J., tytuł: Przewodnik po pomiarach nierówności powierzchni czyli o chropowatości i nie tylko, wydawnictwo: Zakład Wydawniczy M-Druk, Poznan, rok: 2003

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Inżynieria powierzchni** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	K2MBM_W08	C1; C2; C3	Wy1 - Wy7	N1
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K2MBM_U05, K2MBM_U08, K2MBM_U11	C1; C2; C3	La1 - La7	N2; N3
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	K2MBM_K05, K2MBM_K06, K2MBM_K07	C1; C2; C3	La1 - La8	N2; N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość wytrzymałości materiałów jednorodnych.

### 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 KSZTAŁCENIA

### 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 pęknięcie 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 pęknięcia 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 pęknięcie 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 pęknięcia materiałów odkształcanych na gorąco. Zasady korzystania z map w celu zapobiegania pękaniu.	2
Wy14	Zasady i przykłady wielokryterialnego 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Neimitz A.: Mechanika pęknięcia. PWN, Warszawa 1998. Ashby F. M.: Materials selection in mechanical design. Elsevier 2005. Dzikowski E. S.: Mechanizm pęknięcia 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. Dzikowski E. S.: Jak projektować, wytwarzać i eksploatować rury do bezpiecznej pracy pod ciśnieniem. Rudy i Metale, 2008, nr 11, s. 714-721.

##### 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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Wytrzymałość materiałów**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_W03	C1,C2,C3	Wy1-Wy15	N1,N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Edward Dzikowski email: edward.dzikowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Orłóś 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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Badania elementów i zespołów maszyn**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02	K2MBM_U05, K2MBM_U11, K2MBM_U12	C1, C2, C3	La1 - La15	N1, N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MBM_K10	C1, C2, C3	La1 - La15	N1, N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Modelling of machine load-carrying structures**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 metodami analiz stosowanymi w wymiarowaniu ustrojów nośnych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zasady modelowania ustrojów nośnych maszyn o strukturze grubościennej, cienkościennej i prętowej

PEK\_W02 - Zasady modelowania połączeń, warunków brzegowych i własności materiału

PEK\_W03 - Wiedza w zakresie wymiarowania ustrojów nośnych maszyn

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować adekwatny model obliczeniowy struktury nośnej

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić stosowne analizy wytrzymałościowe, analizy drgań i stateczności sprężystej

PEK\_U03 - Potrafi przeprowadzić optymalizację postaci geometrycznej ustroju nośnego

### 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	Klasyfikacja ustrojów nośnych maszyn	1
Wy2	Awaryjne maszyny, analiza przyczyn	2
Wy3	Modelowanie struktur nośnych, obciążeń, podparć i materiału	2
Wy4	Modelowanie połączeń spawanych, nitowanych, zgrzewanych, śrubowych	2
Wy5	Stateczność konstrukcji cienkościennych i sposoby zapobiegania utracie stateczności	2
Wy6	Modelowanie i kształtowanie węzłów konstrukcyjnych	2
Wy7	Wymiarowanie ustrojów nośnych dźwignic	2
Wy8	Zasady projektowania ustrojów nośnych narażonych na pęknięcia zmęczeniowe	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	Modelowanie grubościennych struktur nośnych - szkicownik	2
Proj3	Modelowanie grubościennych struktur nośnych - przykład elementu maszyny	2
Proj4	Modelowanie warunków brzegowych podparć i obciążeń	2
Proj5	Optymalizacja postaci konstrukcyjnej elementu nośnego grubościennego	2
Proj6	Modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych - przykład belka o profilu cienkościennym	2
Proj7	Modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych - przykład wahacz suwnicy bramowej	2
Proj8	Modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych - optymalizacja postaci konstrukcyjnej	2
Proj9	Modelowanie prętowych ustrojów nośnych - przykład kratownica 2D	2
Proj10	Modelowanie ustrojów nośnych ramowych - przykład rama samochodu, naczepy	2
Proj11	Zasady tworzenia modeli powłokowo - prętowych - przykład wysięgnik o strukturze prętowej z analizą węzła	4
Proj12	Analiza stateczności sprężystej (wyboczenia), analiza drgań własnych wybranego ustroju nośnego np. wysięgnika żurawia	4
Proj13	Opracowanie modelu i przeprowadzenie analizy wybranego ustroju nośnego	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin i ewentualnie odpowiedzi ustne
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych
P =		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena z zajęć projektowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
---------------------------------------	--	--

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Rusinski E.: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych, WKŁ, Warszawa 1990  
Rusinski E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002  
Rusinski E., Czmochowski J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

K. Ferenc, J. Ferenc: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń, WNT, Warszawa 2000  
J. Augustyn Połączenia spawane i zgrzewane, Arkady, Warszawa 1987  
J. Żmuda: Podstawy projektowania konstrukcji metalowych, Arkady, Warszawa 1997  
PN-EN 1993-1 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych,

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Modelowanie ustrojów maszyn**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W06	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy6, Wy7	N2, N3, N5
PEK_W02	K2MBM_W06	C2	Wy4,	N1, N4, N5
PEK_W03	K2MBM_W05, K2MBM_W06	C3	Wy5, Wy8	N1, N2, N5
PEK_U01	K2MBM_U01, K2MBM_U09	C2	Pr1, Pr2, Pr3, Pr6, Pr7, Pr9, Pr10	N1, N4
PEK_U02	K2MBM_U04, K2MBM_U07, K2MBM_U09	C3	Pr12	N1, N4
PEK_U03	K2MBM_U01, K2MBM_U07, K2MBM_U09	C1, C2, C3	Pr5, Pr8, Pr11, Pr13	N1, N4
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_K09	C3	Pr1-Pr15	N2-N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Maszyny technologiczne**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_W07	C1-C3	Wy1-Wy15	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 systemów 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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,  
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Zintegrowane systemy wytwarzania**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W03	K2MBM_W04, K2MBM_W06, K2MBM_W07, K2MBM_W09	C1, C3	Wy1 - Wy3, Wy5, Wy12 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_W05, K2MBM_W06, K2MBM_W07	C1 - C3	Wy4, WY6 - Wy11, Wy13, Wy14	N1, N2, N3
PEK_K01-PEK_K02	K2MBM_K04, K2MBM_K10	C1 - C3	Wy1 - Wy15	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy diagnostyki i degradacji maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Diagnostics and degradation of machines**

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041101**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę na temat procesów zachodzących podczas niszczenia materiałów inżynierskich (mechanika pękania, wytrzymałość materiałów).
2. Posiada podstawową wiedzę o właściwościach i zastosowaniu stali na konstrukcje nośne maszyn.
3. Posiada wiedzę z zastosowania statystyki matematycznej do analizy danych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o podstawach diagnostyki technicznej oraz o metodach oceny stopnia degradacji maszyn  
C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu analizy i oceny sygnałów diagnostycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna podstawowe techniki badawcze i pomiarowe

PEK\_W02 - zna podstawowe metody analizy sygnałów

PEK\_W03 - zna metody oceny stopnia degradacji maszyny

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Symptomy diagnostyczne	2
Wy2	Podstawy przetwarzania sygnałów diagnostycznych. Sygnał analogowy, sygnał cyfrowy. Zaszumienie sygnału. Analiza FFT, funkcja korelacji. Filtrowanie sygnału, aliasing. Zastosowanie statystyki do analizy sygnałów diagnostycznych.	4
Wy3	Czujniki i przetworniki pomiarowe. Przegląd różnego rodzaju czujników i przetworników stosowanych do diagnozowania stanu technicznego maszyn i urządzeń. Wzmacniacze pomiarowe.	2
Wy4	Techniki badawcze: termowizja i tensometria.	2
Wy5	Techniki badawcze: pomiar drgań i hałasu.	2
Wy6	Techniki badawcze: metody nieniszczące	2
Wy7	Eksperyment długoterminowy. Estymacja historii obciążeń.	2
Wy8	Geneza teorii degradacji. Wprowadzenie do teorii degradacji.	4
Wy9	Model procesu degradacji maszyn.	4
Wy10	Degradacja materiałowa.	2
Wy11	Korozja konstrukcji a degradacja maszyn.	2
Wy12	Praca zaliczeniowa.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów

N2. prezentacja multimedialna

N3. konsultacje

N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)



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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Dudek D. Elementy dynamiki maszyn górnictwa odkrywkowego. Ofic. Wyd. PWR, 1994[2] Cempel Cz., Tomaszewski F., Diagnostyka maszyn. Zasady ogólne. Przykłady zastosowań. MCNEMT Radom 1992[3] Bartelmus W. Diagnostyka maszyn górniczych. Wyd. Śląsk, 1998[4] Żółtowski B. Podstawy diagnostyki maszyn. Wyd. ATR w Bydgoszczy, 1996[5] Żółtowski B., Cempel Cz. Inżynieria diagnostyki maszyn. Inst. Tech. i Ekspł. PIB, 2004

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Rudowski G. Termowizja i jej zastosowanie. WKL, 1978[2] Morel J. Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego. Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej 1998[3] Engel Z. Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN 2001[4] Babiarz S., Dudek D. Kronika awarii i katastrof maszyn podstawowych polskim górnictwie odkrywkowym. Oficyna Wyd. PWR, 2007[5] Będziński R. Pomiar naprężeń metodą elastooptyczną. Wyd. P. Poznańskiej, 1975

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy diagnostyki i degradacji maszyn** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W06	C1, C2	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_KE_W06	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy8	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_KE_W06	C1, C2	Wy9, Wy10, Wy11, Wy12	N1, N2

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dynamicznych 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 podwieszonoego 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 dźwigni wywołanych jazdą po nierównościach	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza pracy zadanej dźwigni 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 dźwigni	2
Proj3	Budowa modelu symulacyjnego dźwigni 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 pracy zadanego kołowego pojazdu przemysłowego. Zapoznanie się z wybranymi wymaganiami normowymi powiązanyymi 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Dynamika maszyn roboczych i pojazdów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W02	C1	Wy1÷Wy5	N2, N5
PEK_W02	K2MBM_KE_W02	C1	Wy6, Wy7, Wy12, Wy14÷Wy16	N2, N5
PEK_W03	K2MBM_KE_W02	C1	Wy8÷Wy13	N2, N5
PEK_U01	K2MBM_KE_U01	C2	Pr1÷Pr15	N2, N3
PEK_U02	K2MBM_KE_U01	C2	Pr5, Pr10÷Pr15	N2, N3
PEK_U03	K2MBM_KE_U01	C2	La1÷La8	N1, N2, N4
PEK_K01	K2MBM_K03	C3	La1÷La8, Pr1÷Pr15	N2
PEK_K02	K2MBM_K07	C3	Pr1÷Pr15	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ważyńska\_Fiok 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
 Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W06	C1	Wy1	N1
PEK_K01	K2MBM_K09	C1	Wy15	N1
PEK_W02	K2MBM_KE_W06	C2	Wy2 - Wy10	N1
PEK_W03	K2MBM_KE_W06	C2	Wy11 - Wy14	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

[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.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Problemy smarowania i zużywania maszyn** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W03, K2MBM_W05, K2MBM_W08	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_KE_W03, K2MBM_W05	C2	Wy3, Wy4	N1, N2, N3
PEK_W03	K2MBM_KE_W03, K2MBM_KE_W06, K2MBM_W05	C3	Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3
PEK_U01	K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U14	C1	La1	N3, N4, N5
PEK_U02	K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U14	C2, C3	La2, La3, La4, La5	N3, N4, N5
PEK_U03	K2MBM_KE_U03, K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U12, K2MBM_U14	C3	La5, La6, La7	N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_K01, K2MBM_K07, K2MBM_K10	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, La1 - La7	N1 - N5
PEK_K02	K2MBM_K01, K2MBM_K07	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, La1 - La7	N1 - N5
PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K04, K2MBM_K05, K2MBM_K07, K2MBM_K10	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, La1 - La7	N2, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Stanisław Krawiec tel.: 71 320-40-56 email: Stanislaw.Krawiec@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W01, PEK_W01	egzamin
P = ocena z egzaminu		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Synteza układów mechanicznych**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_KE_W04	C1-C2	Wy1-Wy7	N1-N2
PEK_U01- PEK_U03	K2MBM_KE_U04	C1-C2	Pr1-Pr7	N3-N4
PEK_K01	K2MBM_K03	C1-C2	Wy1-Wy7, Pr1-Pr7	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Slawomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK, K01	udział w dyskusjach problemowych
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium dyplomowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_K01	K2MBM_K07, K2MBM_U17	C1,C2	Sem1-Sem15	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość 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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna  
 N2. system obliczeniowy ANSYS Fluent  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W08, K2MBM_W01	C1	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	N1
PEK_W02	K2MBM_KE_W08	C2	Wy1, Wy7	N1
PEK_K01	K2MBM_K10	C2	Wy1, Pr1	N1, N2
PEK_K02	K2MBM_K09	C2	Wy1, Pr1	N1, N2
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_U01, K2MBM_U05	C1-C3	Pr1-Pr7	N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Diagnostyka i sterowanie silnikiem spalinowym**

Nazwa w języku angielskim: **Diagnostics and controlling engine I.C.**

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041121**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. znajomość zasad termodynamiki, przemian termodynamicznych, zasady działania i budowy silnika spalinowego
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. poznanie zasad sterowania pracą silnika spalinowego
- C2. poznanie fizycznych praw i przemian termodynamicznych zachodzących w silniku spalinowym
- C3. poznanie podstaw diagnostyki silników spalinowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - ma wiedzę w zakresie dobierania i opisanie parametrów technicznych silnika

PEK\_W02 - ma wiedzę w zakresie działania, objaśniania budowy silnika spalinowego

PEK\_W03 - ma wiedzę w zakresie charakterystyk silnikowych i sposobów ich obliczania

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi analizować wyniki podstawowych parametrów pracy silnika spalinowego

PEK\_U02 - potrafi analizować wyniki badań wykonywanych w w ramach zajęć laboratoryjnych

PEK\_U03 - potrafi obliczać, interpretować i analizować otrzymane wyniki

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - rozumie potrzebę i konieczność ciągłego dokształcania

PEK\_K02 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

PEK\_K03 - docenia ochronę i konieczność środowiska

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe parametry pracy silnika	2
Wy2	Wykres indykatorowy, obliczanie charakterystyk	2
Wy3	Układ rozrządu, budowa	2
Wy4	Diagnostyka układu rozrządu	2
Wy5	Diagnostyka układu tłokowo-cylindrowego	2
Wy6	Diagnostyka układu wału korbowego	2
Wy7	Diagnostyka bloku silnika	2
Wy8	Diagnostyka układu zasilania	2
Wy9	Elementy robocze układu sterowania	2
Wy10	Diagnostyka układu sterowania	2
Wy11	Diagnostyka układu smarowania	2
Wy12	Diagnostyka układu chłodzenia	2
Wy13	Diagnostyka układu rozruchowego	2
Wy14	Metody badań diagnostycznych	2
Wy15	Diagnostyka silników z doładowaniem	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Endoskopowa diagnostyka silnika	2
Lab2	Pomiary elementów układu tłokowo-cylindrowego	2
Lab3	Pomiary elementów układu korbowego	2
Lab4	Pomiary bloku silnika	2
Lab5	Pomiary elementów układu rozrządu	2
Lab6	Pomiary wydajności i dawkowania układu zasilania	2

Lab7	Pomiary działania elementów sterowania	2
Lab8	Analiza poprawności działania układu sterowania	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
- N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K02 PEK_K03	Kolokwium
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA**

Cz. Drozd, Zb.Sroka-Silniki spalinowe laboratorium  
 A.Kaźmierczak-Silniki pojazdów samochodowych

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

K.Niewiarowski-Tłokowe silniki spalinowe, wyd.WKŁ 1983  
 J.A.Wajand- Tłokowe silniki spalinowe, wyd. WNT 1993

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Diagnostyka i sterowanie silnikiem spalinowym**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe
PEK_W01	K2MBM_KE_W09	C2	Wy1,Wy2
PEK_W02	K2MBM_KE_W08	C1,C2	Wy3,Wy4,Wy5,Wy6,Wy7,Wy8,Wy9,Wy10
PEK_W03	K2MBM_KE_W08	C3	Wy4,Wy5,Wy6,Wy7,Wy8,Wy9,Wy10,Wy11,Wy12,Wy13,Wy14,Wy15
PEK_U01	K2MBM_KE_U01	C1	La8
PEK_U02	K2MBM_KE_U06	C2	La1,La2,La3,La4,La5,La6,La7
PEK_U03	K2MBM_KE_U01	C1,C3	La6,La7,La8
PEK_K01	K2MBM_K10	C1,C3	Wy1,Wy2,Wy3,Wy4,Wy5,Wy6,Wy7,Wy8,Wy9,Wy10 Wy11,Wy12,Wy13,Wy14,Wy15,La8
PEK_K02	K2MBM_K10	C1,C2,C3	La1,La2,La3,La4,La5,La6,La7,La8
PEK_K03	K2MBM_K08	C3	La6,La7,La8

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Krzysztof Miksiewicz tel.: 71 347-79-18 email: Krzysztof.Miksiewicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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 sworzni 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Ekologia silników spalinowych i pojazdów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W08, K2MBM_W05	C1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N1. N5.
PEK_W02	K2MBM_KE_W08, K2MBM_W06	C2	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13	N1. N5.
PEK_W03	K2MBM_KE_W08	C3	Wy14 Wy15	N1. N5.
PEK_U01	K2MBM_KE_U06	C1	La1 La2	N2. N3. N4.
PEK_U02	K2MBM_KE_U06	C1 C2	La4 La6 La7 La8	N2. N3. N4.
PEK_U03	K2MBM_KE_U06	C3	La3 La5	N2. N3. N4.
PEK_K01	K2MBM_K06, K2MBM_K08	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N5.
PEK_K02	K2MBM_K06, K2MBM_K08	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N5.
PEK_K03	K2MBM_K06, K2MBM_K09	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5	N1. N5.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Prof. dr hab. inż. Andrzej Kaźmierczak tel.: 71 347-79-18 email: Andrzej.Kazmierczak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 obsługi
- C3. poznanie metod obsługi pojazdów, w szczególności napraw silników spalinowych i ich układów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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	Eksploatacja układu doładowania i zużycie oraz naprawa jego elementów, w tym układów doładowania sprężarkowego, bezsprężarkowego i dynamicznego	2

Wy13	Eksplloatacja elementów układu paliwowego silnika o zapłonie samoczynnym, w tym naprawa jego elementów i zespołów	2
Wy14	Eksplloatacja elementów układu paliwowego silnika o zapłonie iskrowym, w tym naprawa jego elementów i zespołów	2
Wy15	Eksplloatacja 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 nprawy 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
4. Prace kwalifikacyjne i badawcze Zakładu Pojazdów Samochodowych i Silników Spalinowych IKiEM Politechniki Wrocławskiej

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
--------------------------------	---	-----------------	-------------------	-------------------------------



PEK_W01	K2MBM_KE_W08	C1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N1. N4.
PEK_W02	K2MBM_KE_W08	C2 C3	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N4.
PEK_W03	K2MBM_KE_W08	C3	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N4.
PEK_U01	K2MBM_KE_U06	C1 C2	La1 La2	N2. N3.
PEK_U02	K2MBM_KE_U06	C3	La3 La4 La5	N2. N3.
PEK_U03	K2MBM_KE_U06	C3	La6 La7 La8	N2. N3.
PEK_K01	K2MBM_K07	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N2. N3. N4.
PEK_K02	K2MBM_K05, K2MBM_K08	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N2. N3. N4
PEK_K03	K2MBM_K09	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5	N1. N2. N3. N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Andrzej Kaźmierczak tel.: 71 347-79-18 email: Andrzej.Kazmierczak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01÷PEK_W03	odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Analiza stanów ustalonych i nieustalonych układów hydraulicznych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_KE_W02, K2MBM_KE_W07	C1, C2	Wy1÷Wy14	N1, N2
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_KE_U02	C3	Lab1÷Lab7	N2, N3, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-27-16 email: [Michal.Stosiak@pwr.edu.pl](mailto:Michal.Stosiak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Methodology of machines and devices design**

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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, macierz eksploracji, morfologia, drzewo rozwiązań, gra ze słowami. Wybór metody koncipowania.	4
Wy6	Zagadnienia oceny i wyboru rozwiązań (wariantów). Kryteria oceny i ograniczenia. Wybrane metody selekcji i oceny wariantów rozwiązań: kart T, metoda, decyzji wymuszonych, ważonych charakterystyk wartości użytecznej. Problem doboru metody oceny. proces podejmowania decyzji w procesie projektowania technicznego – szczególne kompetencje	4
Wy7	Modelowanie i optymalizacja w procesie projektowo-konstrukcyjnym. Zagadnienia wspomagania procesu projektowo-konstrukcyjnego: metody, techniki i środki: CAD, CAM, CIM, Project Engineering, Project Management	2
Wy8	Metody organizacji procesu projektowego.	2
Wy9	Konstruowanie - wybrane zagadnienia. Symulacja jako metoda konstruowania, polioptymalizacja	2
Wy10	Współczesne koncepcje i strategie procesu projektowania: Quality Function Deployment, Design for Manufacture and Assembly, Simultaneous Engineering, Concurrent Engineering	4
Wy11	Analiza poziomu bezpieczeństwa maszyny w świetle normy PN-EN ISO-13849-1	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Analiza problemu projektowego - zasada działania maszyny lub urządzenia	2
Proj2	Wybór metody koncygowania 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	Obrona projektu
P = 0,3*Fw+0,7F1		

## 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: Podstawy konstrukcji maszyn. t. 1-4, wydawnictwo: PWN, rok: 1989  
 Autor: Miller S., tytuł: Teoria maszyn imechanizmów, wydawnictwo: WNT, rok: 1989  
 Autor: Stryczek S., tytuł: Napęd 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: Technologicznosc konstrukcji maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 1977  
 Autor: Jones Ch, tytuł: Metody projektowania, wydawnictwo:

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Rohatynski R., Miller D., tytuł: Problemy metodologii i komputerowego wspomaganie projektowanie technicznego. t. 1 i 2., wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1994  
 Autor: Hubka V., tytuł: Theorie Technischer Systeme. Springer Verlag, wydawnictwo: , rok: 1987

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_KE_W04	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11	N1
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	K2MBM_U09	C1, C2, C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7	N2
PEK_K01	K2MBM_K04	C1, C2, C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7	N2

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zygmunt Domagała tel.: 71 320-27-85 email: Zygmunt.Domagala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Sterowanie hydraulicznych układów napędowych**

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W05, K2MBM_KE_W07	C1 C2	Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9	N1
PEK_W02	K2MBM_KE_W05, K2MBM_KE_W07	C1 C2 C3	Wy2 Wy5 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1
PEK_W03	K2MBM_KE_W05, K2MBM_KE_W07	C3	Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy14 Wy15	N1
PEK_U01	K2MBM_U13	C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6	N3 N4

PEK_U02	K2MBM_U05, K2MBM_U11	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab6 Lab7	N2 N3 N4
PEK_U03	K2MBM_U14	C3	Lab2 Lab3 Lab5	N3 N4
PEK_K01	K2MBM_K04, K2MBM_K05, K2MBM_K10	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6	N3 N4
PEK_K02	K2MBM_K03, K2MBM_K05, K2MBM_K10	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab6 Lab7	N2 N3 N4
PEK_K03	K2MBM_K06, K2MBM_K10	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7	N2 N3 N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-27-16 email: [Michal.Stosiak@pwr.edu.pl](mailto:Michal.Stosiak@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01÷PEK_W03	odpowiedź ustna, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Uszczelnienia i techniki uszczelniania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W07	C1	Wy1÷Wy3, Wy13, Wy14	N2, N4
PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_KE_W07	C2	Wy4÷Wy12	N2, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K09, K2MBM_KE_U06	C3	Lab1÷Lab7	N1, N3, N4, N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-27-00 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 hałas.

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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W02	C1	Wy1 - Wy6	N1,N2
PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_KE_W02	C4	Wy7 - Wy12, Wy13, W14	N1,N2
PEK_U01	K2MBM_U05, K2MBM_U11, K2MBM_U12	C2	La1,La2	N3,N4,N5
PEK_U02	K2MBM_KE_U01, K2MBM_KE_U06	C2, C4	La3 - La6	N3,N4,N5
PEK_U03	K2MBM_KE_U05, K2MBM_KE_U06	C3	La7	N3,N4,N5
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_K08, K2MBM_K10	C2-C4	La1-La7	N3,N4,N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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] Goździecki 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Inżynieria urządzeń transportu przemysłowego**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W09	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_KE_W09	C1	Wy3 do Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01, PEK_U02	K2MBM_U01, K2MBM_U07	C2	Pr2 do Pr7	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02	K2MBM_K06	C3	Wy1 do Wy15, Pr1 do Pr7	N1, N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Eugeniusz Grabowski tel.: 71 320-28-89 email: Eugeniusz.Grabowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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. Ogniwia 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_K01-02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. „Hybrid 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Napędy hybrydowe w pojazdach i maszynach roboczych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W01, K2MBM_KE_W04, K2MBM_KE_W09	C1	Wy1-Wy7	N1,N3
PEK_W02	K2MBM_KE_W01, K2MBM_KE_W04	C2	Wy8-Wy15	N1,N3
PEK_W03	K2MBM_KE_W09	C1, C2	Wy1-Wy15	N1, N3
PEK_U01	K2MBM_KE_U01	C3	La1-La8	N1, N3
PEK_U02	K2MBM_KE_U06	C3	La1-La8	N2
PEK_U03	K2MBM_U01, K2MBM_U05	C3	La1-La8	N2
PEK_K01	K2MBM_K10	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1, N3
PEK_K02	K2MBM_K02, K2MBM_K09	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1, N3
PEK_K03	K2MBM_K04, K2MBM_K05	C3	La1-La8	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dźwigni

### 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 osrodków 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówki - wejściówki
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Szlagowski J.: Automatyizacja 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.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Układy mechatroniczne w pojazdach i maszynach roboczych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_KE_W05, K2MBM_KE_W09	C1	Wy1÷Wy4	N2, N5
PEK_W02	K2MBM_KE_W05, K2MBM_KE_W09	C1	Wy5÷Wy7	N2, N5
PEK_W03	K2MBM_KE_W05, K2MBM_KE_W09	C1	Wy8÷Wy15	N2, N5
PEK_U01	K2MBM_KE_U06	C2	La1÷La3, La5, La7, La8	N1, N2, N3, N4
PEK_U02	K2MBM_KE_U06	C2	La1, La4, La6	N1, N2, N3, N4
PEK_K01	K2MBM_K06	C3	Wy1÷Wy15, La1÷La8	N1, N2, N3, N4, N5
PEK_K02	K2MBM_K05	C3	La1÷La8	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie umiejętności posługiwania się nowoczesnymi metodami i narzędziami do wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych  
C3. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 wspomaganie 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 nieliniowych – 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Obrona 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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Wirtualne prototypowanie pojazdów i maszyn roboczych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W05	C1	Wy8, Wy10, Wy12	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_W06	C1	Wy1-Wy15	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_KE_W07	C1	Wy15	N1, N2
PEK_U01	K2MBM_U09	C2	Pr1-Pr7	N3-N5
PEK_U02	K2MBM_U07	C2	Pr1-Pr7	N3-N5
PEK_U03	K2MBM_U01	C2	Pr1-Pr7	N3-N5
PEK_K01	K2MBM_K03	C2	Pr1-Pr7	N3, N4
PEK_K02	K2MBM_K10	C2	Pr1-Pr7	N3, N4
PEK_K03	K2MBM_K10	C3	Pr1-Pr7	N3, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Ocena za wykonanie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Podstawy konstrukcji maszyn pod red. Marka Dietricha, T. 1÷3, WNT Warszawa 2006  
 Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Projektowanie węzłów i części maszyn, Wyd. PŚw, Kielce 2006  
 Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Podstawy konstruowania węzłów i części maszyn. Podręcznik konstruowania, Wyd. PŚw, Kielce 2011  
 Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003  
 Ferenc K., Ferenc J.Ł. Konstrukcje spawane, WNT, Warszawa 2000  
 Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Piątkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa 1977  
 Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Cz. 1. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2007  
 Maszyny budowlane, Charakterystyki i zastosowanie, praca zbiorowa pod kier. prof. I. Bracha, Arkady, Warszawa 1974  
 PN-B-03200:1990-Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie  
 PN-ISO 8686-1:1999 Dźwignice. Zasady obliczania i kojarzenia obciążeń. Postanowienia ogólne  
 PN-EN 1993-1-1:2006. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Praca przejściowa**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_KE_U04, K2MBM_U01, K2MBM_U07, K2MBM_U09	C1-C3	Pr1-Pr8	N1-N4



PEK_K01-K03	K2MBM_K04, K2MBM_K05, K2MBM_K10	C3	Pr1-Pr8	N1- N3
-------------	---------------------------------	----	---------	--------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **PRACA DYPLOMOWA I, II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2MBM_U02, K2MBM_U05, K2MBM_U17, K2MBM_U20			

PEK_K	K2MBM_K01, K2MBM_K03, K2MBM_K05, K2MBM_K07, K2MBM_K10			
-------	--	--	--	--

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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: Automatykacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, WNT, rok: 2000  
 Jakuszewski 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., Automatykacja procesów dyskretnych, WPW 2003

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Automatykacja procesów produkcyjnych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W04	c1	WY1, WY2, WY3, WY4, WY5, WY6, WY7, WY8, WY9	N1, N4, N5
PEK_W02	K2MBM_W04	c2	WY1, WY2, WY3, WY4, WY5, WY6, WY7, WY8, WY9	N1, N4, N5
PEK_W03	K2MBM_W04	c3	WY1, WY2, WY3, WY4, WY5, WY6, WY7, WY8, WY9	N1, N4, N5
PEK_U01	K2MBM_U13	C3	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8, LA9	N2, N3, N5
PEK_U02	K2MBM_U13	C3	LA10, LA11, LA12, LA13, LA14, LA15	N2, N3, N5
PEK_U03	K2MBM_U13	C2	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8, LA9	N2, N3, N5
PEK_K01	K2MBM_K09	C1, C2, C3	LA1-LA15	N1-N5
PEK_K02	K2MBM_K06	C1, C2, C3	WY1-WY10	N1-N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Rafał Więclawek tel.: 36-96 email: rafal.wieclawek@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 nieniszczącej 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Badania nieniszczące wyrobów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_PMS_W06, K2MBM_W05	C1, C2	Wy1 - Wy7	N1
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_U01, K2MBM_U11, K2MBM_U12	C1, C2	La1-La7	N2, N3
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_K08	C1, C2	La1-La7 Wy1 - Wy7	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 zagrożenia 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 dobrania 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - ma uporządkowaną wiedzę w zakresie definiowania, rozpoznawania i opisywania oraz projektowania procesów produkcyjnych

PEK\_W02 - zna metody i techniki organizacji procesów oraz oceny procesów montażowych

PEK\_W03 - jest w stanie zaproponować metody techniki i narzędzia do reorganizacji i optymalizacji procesów technologicznych montażu

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - posiada umiejętność opracowywania zapisu i odczytywania dokumentacji technologicznej i organizacyjnej montażu konstrukcji mechanicznych

PEK\_U02 - potrafi przeprowadzić analizę procesu organizacyjnego montażu i zastosować metodyki i analizy normowania czasu pracy

PEK\_U03 - 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	Elementy składowe w projektowaniu procesów technologicznych montażu	2
Wy2	Analiza warunków, wymagań i cech konstrukcyjno –technologicznych montowanych wyrobów	2
Wy3	Metodyka konstrukcji wyrobu z uwagi na montaż DFMA	2
Wy4	Analiza organizacji gniazda montażowego - narzędzia LM	2
Wy5	Montaż ręczny , ergonomia i mechanizacja pracy jako podstawowe kryteria projektowania stanowisk montażowych.	2
Wy6	Metodyki i analizy normowania czasu pracy MTM, MOST,	2
Wy7	Metodyki i analizy normowania czasu pracy RENAULT, OWAS,	2
Wy8	Metody wyrównoważenia gniazd montażowych	1
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Kompletowanie i analiza danych wejściowych, oraz konstrukcji zespołu przeznaczonego do montażu	2
Proj2	Analiza warunków i wymagań techniczno - technologicznych	2
Proj3	Analiza warunków i wymagań techniczno - technologicznych	2
Proj4	Wybór metody montażu oraz opracowanie schematów i planów montażowych, operacji pomocniczych oraz kontroli	2
Proj5	Ustalenie kolejności oraz treści operacji i czynności montażowych dobór norm czasowych sporządzenie dokumentacji technologicznej montażu	3
Proj6	Analiza operacji montażowych z wykorzystaniem różnych metod normowania czasu pracy; MTM , MOST , RENAULT	3
Proj7	Analiza wyrównoważenia gniazd montażowych	1
		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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W03 PEK-K01	kolokwium,
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	ocena przygotowania projektu
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Kwartalnik Technologia i automatyzacja montażu  
 [2] Jerzy Łunarski, Wiktor Szabajkowicz: 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] uBruno Lotter: Wirtschaftliche Montage, VDI Verlag 1992  
 [2] P. Konold, „Flexible Montagesysteme” Springer-Verlag Berli 1995

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Przebieg i organizacja montażu** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_PMS_W03, K2MBM_PMS_W05	C1	Wy1,Wy2,Wy3	N1,N3,N4
PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_PMS_W05, K2MBM_PMS_W06	C1,C2	Wy4-Wy7	N1, N3, N4,
PEK_U01,PEK_U02	K2MBM_PMS_U02, K2MBM_PMS_U03	C2,	Pr1, Pr3-Pr7,	N2,N3
PEK_U02,PEK_U03	K2MBM_PMS_U04, K2MBM_PMS_U05	C2,C3	PR1-Pr7	N2,N3
PEK_K01, PEK_K02	K2MBM_K05, K2MBM_K07, K2MBM_K09, K2MBM_K10	C3	PR1-Pr7	N2,N3
PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_K07	C3	Wy1-Wy7, Pr1-Pr7	N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Bogusław Reifur tel.: 20-61 email: boguslaw.reifur@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. znajomość procesów zachodzących w systemie wytwórczym
2. znajomość systemów IT wspierających działanie systemów wytwórczych

## 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, również w obszarach nie związanych bezpośrednio z produkcją.

C3. Celem kursu jest nabycie praktycznej umiejętności modelowania i funkcjonalnej symulacji podstawowych funkcji przedsiębiorstwa i procesu produkcyjnego (wytworzenia, zaopatrzenia, logistyki, stanów magazynowych) dla różnych organizacji produkcji

C4. Celem kursu jest zapoznanie się z technikami i systemami wspierającymi zarządzanie przedsiębiorstwem.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna przeznaczenie systemów IT wykorzystywanych w systemach wytwórczych

PEK\_W02 - Zna pojęcie organizacji procesowej oraz funkcjonalnej w systemie wytwórczym

PEK\_W03 - Zna narzędzia służące do usprawniania procesów w przedsiębiorstwie

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zamodelować fragment systemu wytwórczego

PEK\_U02 - Potrafi symulować działanie systemu wytwórczego

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 przez siebie lub innych zadania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe	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	Modelowanie procesów – np. metoda IDEF	2
Wy6	Symulacja procesów – cele i narzędzia	2
Wy7	Systemy informatyczne w zintegrowanym zarządzaniu procesem wytwórczym - MRP, MRPII, ERP, ...	4
Wy8	Systemy informatyczne w zintegrowanym zarządzaniu procesem wytwórczym - SFC, MES, ...	4
Wy9	Modelowanie procesów – np. metoda BPMN	2

Wy10	Modelowanie procesów – wybrane metody modelowania	2
Wy11	Organizacja prac w technicznym przygotowaniu produkcji - TPP - zarządzanie strukturą produktu	2
Wy12	Reorganizacja procesów w przedsiębiorstwie wytwórczym	2
Wy13	Podsumowanie i zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	realizacja modelu fragmentu systemu wytwórczego	6
Proj2	wykonanie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Organizacja procesów produkcyjnych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_W10	C1, C2	Wy1- Wy12	N1, N2, N4
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_U14	C3	Pr1 - Pr3	N2 - N5
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K09, K2MBM_K10	C2, C3	Wy1- Wy12 Pr1 - Pr3	N3, N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mariusz Cholewa tel.: 31-37 email: mariusz.cholewa@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Procesy obróbki skrawaniem**

Nazwa w języku angielskim: **MACHINING PROCESSES**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041205**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiadomości z podstawowych technik wytwarzania
2. Materiałoznawstwo, w tym materiały narzędziowe

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie zagadnień związanych z nowoczesnymi materiałami narzędziowymi oraz powłokami przeciwzużyciowymi.
- C2. Wiedza z zakresu nowoczesnych narzędzi i systemów narzędziowych
- C3. Przedstawienie najnowszych trendów dotyczących zaawansowanych procesów obróbki skrawaniem

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wiedza z zakresu najnowszych trendów w obróbce skrawaniem

PEK\_W02 - Wiedza z podstaw optymalizacji parametrów skrawania

PEK\_W03 - Objaśnia zagadnienia i problemy związane z procesami obróbki skrawaniem

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umiejętność wyboru właściwej technologii skrawania

PEK\_U02 - Umiejętność oceny efektywności zastosowania nowych narzędzi i technologii.

PEK\_U03 - Umiejętność optymalizacji parametrów skrawania.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Kompetencje do pracy w zespole.

PEK\_K02 - Umiejętność podejmowania decyzji oraz argumentowania własnych poglądów

PEK\_K03 - Potrafi krytykować nieprawidłowe rozwiązania technologiczne

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Nowoczesne materiały narzędziowe	3
Wy2	Powłoki ochronne stosowane na narzędzia	2
Wy3	Obróbka z dużymi prędkościami	2
Wy4	Obróbka wysokoproduktywna	2
Wy5	Obróbka na twardo	2
Wy6	Obróbka kompletna	2
Wy7	Oddziaływanie na kształt wióra	2
Wy8	Wyważanie statyczne i dynamiczne narzędzi	2
Wy9	Narzędzia modułowe	3
Wy10	Nowoczesne konstrukcje wiertel	2
Wy11	Optymalizacja parametrów skrawania	3
Wy12	Rola drgań w skrawaniu	2
Wy13	Nowoczesne narzędzia skrawające czołowych firm	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Możliwości i różne zastosowania cięcia struną zbrojoną materiałów trudnoobrabialnych	2
Lab2	Pomiar i ustawianie narzędzi w elastycznych systemach produkcyjnych	2
Lab3	Zminimalizowane smarowanie	2
Lab4	Cięcie kształtowe w mat. trudnoobrabialnych struna zbrojoną, sterowana w układzie x-y	2
Lab5	Obróbka ubytkowa metalowych i polimerowych materiałów kompozytowych	2
Lab6	Technologie wycinania elektroerozyjnego węglików spiekanych	2
Lab7	Skrawanie szybkościowe i wysoko produktywne	2

Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03; PEK_K01-PE_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Cichosz P., Narzędzia skrawające, wydawnictwo: WNT, rok: 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Jemielniak K., tytuł: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania, Oficyna wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Procesy obróbki skrawaniem**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03;	K2MBM_PMS_W07	C1-C3	W1-W13;	N1-N5
PEK_U01-PEK_U03;	K2MBM_PMS_U05	C1-C3	L1-L7	N1-N5
PEK_K01-PEK_K03;	K2MBM_K10	C1-C3	L1-L7	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Piotr Cichosz tel.: 21-57 email: piotr.cichosz@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 dobrania odpowiedniej technologii łączenia oraz podstawowych parametrów procesu  
 C3. Zdobycie umiejętności zaprojektowania procesu spajania wybranego wyrobu

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Specjalne metody łączenia**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_PMS_W06	C1 - C3	Wy1 - Wy7	N1, N4
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_PMS_U04	C1 - C3	La1- La7	N2, N3
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K05, K2MBM_K10	C3	La1- La7	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie przyrostowe**

Nazwa w języku angielskim: **Additive Manufacturing Technologies**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041207**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Uczestnik kursu powinien być zapoznany z nowoczesnymi metodami komputerowego wspomaganie etapami rozwoju produktów, które są głównym tematem przedmiotu Technologii Rozwoju Produktu na I stopniu ZiP.
2. Zagadnienia projektowania koncepcyjnego i konstrukcyjnego 2D i 3D, a w szczególności techniki modelowania komputerowego pod kątem technologii wytwarzania.
3. Podstawowe informacje z obszaru Technologii Szybkiego Prototypowania w zakresie weryfikacji wirtualnego prototypowania.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Metody wytwarzania prototypów i serii prototypowych. Generatywne technologie wytwarzania. Technologie szybkiego prototypowania.
- C2. Szybkie prototypowanie wyrobów z tworzyw sztucznych, metali i ceramiki.
- C3. Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi.
- C4. Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych.
- C5. Technologie generatywne w zastosowaniach medycznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student powinien rozróżniać różne urządzenia z zakresu technologii szybkiego prototypowania i scharakteryzować ich najważniejsze cechy użytkowe

PEK\_W02 - Student powinien optymalnie dobrać i zaproponować odpowiednią technologię szybkiego prototypowania do założeń i wymagań stawianych nowym produktom pod kątem weryfikacji fizycznej

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje i zastosowania prototypów fizycznych. Metody wytwarzania prototypów i serii prototypowych. Technologie przyrostowe i warstwowe	2
Wy2	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele koncepcyjne	2
Wy3	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie tworzyw sztucznych I	2
Wy4	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie tworzyw sztucznych II	2
Wy5	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie metali I	2
Wy6	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie metali II	2
Wy7	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - klasyfikacja i podział	2
Wy8	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - wytwarzanie serii prototypowych z tworzyw sztucznych	2
Wy9	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - wytwarzanie serii prototypowych z metali	2
Wy10	Praktyczne przykłady zastosowania Technologii szybkiego prototypowania i wytwarzania narzędzi do zastosowań przemysłowych	2

Wy11	Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych (Rapid Manufacturing) - zastosowania przemysłowe	2
Wy12	Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych (Rapid Manufacturing) - zastosowania nieprzemysłowe	2
Wy13	Innowacyjne Technologie Mechaniczne w zastosowania medycznych - fantomy i pomoce chirurgiczne	2
Wy14	Innowacyjne Technologie Mechaniczne w zastosowania medycznych - implanty i scaffoldy	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. konsultacje  
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

E. Chlebus, tytuł: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, wydawnictwo: WNT, rok: 2000

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

E. Chlebus, T. Boratynski, B. Dybała, M. Frankiewicz, P. Kolinka, tytuł: Innowacyjne technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza PWR, rok: 2003

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologie przyrostowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2MBM_PMS_W03	C1 - C5	Wy1 - Wy15	N1 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Boratyński tel.: 28-40 email: [tomasz.boratynski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.boratynski@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawa wiedza z technik wytwarzania i odlewnictwa.
2. Podstawowa wiedza z metaloznawstwa

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowa 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 KSZTAŁCENIA

### 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 zawiesin 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_PMS_W04, K2MBM_PMS_W06	C1,C2	Wy1-Wy7	N1, N2, N3
PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K10, K2MBM_PMS_U02	C2, C3	Lab1-Lab7	N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 wyężenia 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 pęknięcia, 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

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.  
 Dya H., Reologia metali odkształcanych plastycznie. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2010.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zaawansowane metody kształtowania plastycznego** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_PMS_W02	C1, C3	Wy1-Wy3, Wy12, Wy14	N1, N2, N5
PEK_W02	K2MBM_PMS_W02, K2MBM_PMS_W06	C1, C3	Wy4-Wy6, Wy8, Wy9, Wy16	N1, N2, N5
PEK_W03	K2MBM_W05, K2MBM_W06, K2MBM_W07, K2MBM_W10	C1 - C3	Wy3 - Wy15	N1, N2, N4, N5
PEK_U1 - PEK_U3	K2MBM_PMS_U01, K2MBM_U01, K2MBM_U02, K2MBM_U10, K2MBM_U20	C1 -C3	Pr1-Pr8	N1 -N4, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K07, K2MBM_K08, K2MBM_K09	C1, C3	Wy1 - Wy16, Pr1 - Pr8	N1 - N5



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: [adam.niechajowicz@pwr.edu.pl](mailto:adam.niechajowicz@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane technologie wytwarzania**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced production technics**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041210**

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	Egzamin				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza dotycząca podstawowych technik wytwarzania
2. Wiedza dotycząca podstawowych zjawisk fizycznych i chemicznych

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie zaawansowanych technik wytwarzania
- C2. Zwrócenie uwagi na aspekty ekologiczne procesów wytwórczych
- C3. Przedstawienie aspektów ekonomicznych i efektywności procesów wytwórczych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wiedza z zakresu zaawansowanych technologii wytwarzania.

PEK\_W02 - Dobieranie właściwych technologii do określonych warunków technicznych.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę do rozpoznawania problemów technologicznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umiejętność do rozwiązywania zagadnień w zespole pracowników.

PEK\_K02 - Interpretacja wiedzy dotyczącej technik wytwarzania i twórcze jej adoptowanie do nowych warunków.

PEK\_K03 - Ma kompetencje do doboru współpracowników

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ekologia w wytwarzaniu	2
Wy2	Nadzorowanie procesów wytwarzania	3
Wy3	Kształtowanie materiałów ceramicznych i trudnoobrabialnych	2
Wy4	Kształtowanie materiałów kompozytowych	3
Wy5	Kształtowanie krawędzi (gratowanie, fazowanie)	2
Wy6	Nanotechnologie i mikroobróbka	3
Wy7	Wykorzystanie laserów w technice	3
Wy8	Zaawansowane techniki wykonywania gwintów	2
Wy9	Kształtowanie wysokociśnieniową strugą wody	2
Wy10	Efektywność wytwarzania	3
Wy11	Szybkie prototypowanie	3
Wy12	Cięcia udarowe, wyoblanie 3D	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_K01-K03	kolokwium
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Pająk Edward , Zaawansowane technologie współczesnych systemów produkcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Oczoś K.E., Kawalec A., Kształtowanie metali lekkich, PWN, Warszawa 2012

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zaawansowane technologie wytwarzania** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03;	K2MBM_PMS_W06, K2MBM_PMS_W07, K2MBM_W07, K2MBM_W10	C1-C3	W1-W12	N1; N2; N3
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_K01	C1-C3	W1-W12	N1; N2; N3

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Piotr Cichosz tel.: 21-57 email: piotr.cichosz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 zadziorów 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 KSZTAŁCENIA (Seminarium)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elastyczne systemy produkcyjne**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
--------------------------------	---	-----------------	-------------------	-------------------------------

PEK_U01 -PEK_U03	K2MBM_PMS_U05, K2MBM_U10, K2MBM_U18, K2MBM_U20	C1-C3	Se1-Se8	N1, N2, N3
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K09, K2MBM_K10	C1-C3	Se1-Se8	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: waław.skoczynski@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 (obrabiaerek): definicje, przeznaczenie i podstawowe pojęcia	2
Wy2	Klasyfikacja obrabiarek i podstawowe formy konstrukcyjne	2
Wy3	Przegląd poszczególnych grup obrabiarek (odmiany, budowa): tokarki, wiertarki, frezarki, wytaczarki, wytaczarko-frezarki, centra obróbkowe, szlifierki	2
Wy4	Wymagania techniczno-użytkowe w budowie obrabiarek: niskie koszty produkcji, większa wydajność i produktywność, elastyczność technologiczna, automatyzacja, dokładność obrabiarek, bezpieczeństwo pracy, aspekty ekologiczne	2
Wy5	Podstawowe komponenty obrabiarek: zespoły wrzecionowe, korpusy, połączenia prowadnicowe, napędy główne, napędy ruchu posuwowego	2
Wy6	Własności statyczne, dynamiczne i cieplne obrabiarek. Wybrane zagadnienia projektowania obrabiarek: modelowanie, symulacja, optymalizacja, obliczenia MES	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 MES obrabiarki do określanie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.: Wrzeczona 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_PMS_W01, K2MBM_W06, K2MBM_W07	C1	WY1	N1, N4
PEK_W02	K2MBM_PMS_W01, K2MBM_W06, K2MBM_W07	C2	WY3,WY4,...,WY7	N1, N4, N5
PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03	K2MBM_PMS_U05	C3	Pr1,...Pr5	N2, N3, N4
PEK_K01,PEK_K02,PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_K05	C3	WY3,WY4,...,WY7,Pr1...Pr5	N1, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Zbigniew Kowal tel.: 40-60 email: zbigniew.kowal@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Metalurgia i fizyka procesów spawalniczych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_PMS_W06	C1	Wy1 - Wy2	N1
PEK_W02 - PEK_W03	K2MBM_PMS_W06	C2	Wy3 - Wy7	N1
PEK_K01	K2MBM_K06	C1, C2	Wy1 - Wy8	N1

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ambroziak tel.: 21-48 email: [andrzej.ambroziak@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.ambroziak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 wspomaganie 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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Narzędzia do przeróbki plastycznej**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2MBM_PMS_W02, K2MBM_PMS_W06, K2MBM_PMS_W07	C1, C2,C3	Wy1-Wy8	N1, N2, N3
PEK_K01	K2MBM_K05	C1, C2, C3	Wy1-Wy8	N1,N2,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Zwierzchowski tel.: 21-74 email: maciej.zwierzchowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N2. dyskusja problemowa

N3. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK, K01	udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium dyplomowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_K01	K2MBM_K07, K2MBM_U17	C1, C2	Se1-Se15	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Przedstawienie 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 . Przedstawienie 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)



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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Praca przejściowa**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_PMS_U04, K2MBM_PMS_U05, K2MBM_U08, K2MBM_U10	C1 -C3	Pr1 - Pr6	N1 -N3
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_K05, K2MBM_K10	C1 - C3	Pr1 - Pr6	N1 - N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 prace 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Praca w semestrze, przygotowanie pracy dyplomowej jako dzieła
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura z tematyki pracy dyplomowej uzgodniona z promotorem.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA I, II**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_U03, K2MBM_U17, K2MBM_U20	C1, C2		N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K03, K2MBM_K10	C1 - C3		N1 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

- 1) J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch "Chemia ciała stałego", PWN, W-wa (1975)
- 2) Charles Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1998 r.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wiarygodne strony internetowe, notatki z wykładu

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Fizyka i chemia ciała stałego** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_IMK_W01, K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W05, K2MBM_IMK_W06	C1,C2,C3	Wy1-Wy10	N1, N2, N3

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Inżynieria materiałowa**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK - W01	K2MBM_IMK_W01, K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W03, K2MBM_IMK_W05	C1	Wy1 Wy3	N1,N2
PEK - W02	K2MBM_IMK_W01, K2MBM_IMK_W03	C1,C2	Wy2, Wy4	N1,N2
PEK W03	K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W03	C3	Wy3 - Wy9	N1 - N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

doc. dr inż. Grzegorz Pękalski tel.: 320-27-61 email: grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 $\Pi$ .	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	Ocena projektu domowego.
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.W. Kasprzak, B. Lysik, M. Rybaczuk, Measurements, Dimensions, Invariant Models and Fractals, Wrocław-Lwów 2004,
- 2.W. Kasprzak, B. Lysik, M. Rybaczuk, Dimensional Analysis in the Identification of Mathematical Models. World Scientific Singapore, 1990,
- 3.Pr. zb. pod red. W. Myszkii, Komputerowy system obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1991,
- 4.M. Szata, Opis rozwoju zmęczeniowego pęknięcia w ujęciu energetycznym, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2002.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

W. Kasprzak, B. Lysik, Analiza wymiarowa. Algorytmiczne procedury obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1988.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03.	K2MBM_IMK_W03	C1	Wy1 - Wy15	N1, N2, N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Mieczysław Szata tel.: 71-320-31-38 email: mieczyslaw.szata@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy fizyki i chemii na poziomie szkoły średniej
2. Pozytywne zaliczenie kursów Materiałoznawstwo I i II

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie wybranych metod badań rentgenograficznych i mikroanalizy rentgenowskiej
- C2. Poznanie wybranych metod i zastosowań mikroskopii elektronowej transmisyjnej i skaningowej
- C3. Poznanie metod przygotowania próbek materiałów do badań strukturalnych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna ogólne metody badań strukturalnych materiałów metalicznych i tworzyw sztucznych

PEK\_W02 - Zna metody badań wykonywanych z zastosowaniem wiązki elektronowej

PEK\_W03 - Zna metody badań rentgenograficznych oraz mikroanalizy rentgenowskiej

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić cel i zakres badań strukturalnych materiałów metalicznych i tworzyw sztucznych

PEK\_U02 - Potrafi określić i zinterpretować wyniki badań wykonywanych z zastosowaniem wiązki elektronowej

PEK\_U03 - Potrafi określić i zinterpretować wyniki badań wykonywanych z zastosowaniem promieniowania rentgenowskiego

### 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	Repetytorium z podstaw budowy strukturalnej materiałów	2
Wy2	Repetytorium z podstaw krystalografii	2
Wy3	Charakterystyka promieniowania rentgenowskiego i cech wiązki elektronowej	2
Wy4	Tworzenie i ruch wiązki elektronów oraz promieniowania rentgenowskiego	2
Wy5	Oddziaływanie elektronów i promieniowania rentgenowskiego z materią	2
Wy6	Ruch wiązki elektronów w polu elektromagnetycznym	2
Wy7	Zasady budowy transmisyjnych mikroskopów elektronowych transmisyjnych (TEM)	2
Wy8	Przykłady struktur materiałów obserwowanych metodami TEM	2
Wy9	Dyfrakcja elektronów w TEM i zasady interpretacji obrazów dyfrakcyjnych	2
Wy10	Zasady budowy skaningowych mikroskopów elektronowych (SEM)	2
Wy11	Przykłady struktur materiałów obserwowanych metodami SEM	2
Wy12	Podstawy mikroanalizy rentgenograficznej EDS i WDS	2
Wy13	Przygotowanie próbek do badań metodami TEM oraz SEM	2
Wy14	Podstawy analizy rentgenostrukturalnej	2
Wy15	Podstawy komputerowej analizy obrazów mikroskopowych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wybrane metody badań z zastosowaniem metod mikroskopii świetlnej - pokaz.	1
Lab2	Mikroskopia elektronowa skaningowa - pokaz + interpretacja	2
Lab3	Mikroanaliza rentgenowska - pokaz + interpretacja	2
Lab4	Przygotowanie próbek do badań z zastosowaniem metod skaningowej mikroskopii elektronowej	2

Lab5	Mikroskopia elektronowa transmisyjna - pokaz + interpretacja	2
Lab6	Przygotowanie próbek do badań z zastosowaniem metod transmisyjnej mikroskopii elektronowej	2
Lab7	Rentgenograficzna analiza strukturalna, interpretacja.	2
Lab8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych	2
		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. przygotowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Kartkówka wejściówka, odpowiedzi ustne, sprawozdane
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA



#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Praca zbiorowa pod red. W. Dudzińskiego, Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, skrypt PWr do ćwiczeń laboratoryjnych, Wrocław 1994
2. Dobrzański L., Hajduczek E. Mikroskopia świetlna i elektronowa, WNT 1987
3. Barbacki A. Mikroskopia elektronowa, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kozubowski J. Metody transmisyjnej mikroskopii elektronowej, Wydawnictwo "Śląsk" - Katowice 1975
2. Bojarski Z. Mikroanalizator rentgenowski, Wydawnictwo "Śląsk" - Katowice 1975
3. Dobrzański L. Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa 1996

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Badania strukturalne materiałów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W05	C1 - C3	Wy1 - Wy15	N1 - N4
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_IMK_U01, K2MBM_IMK_U02, K2MBM_IMK_U04, K2MBM_IMK_U05	C1 - C3	La1 - La7	N2 - N4
PEK_K01 - PEK_K02	K2MBM_K09	C1 - C3	Wy1 - Wy15, La1 - La8	N2 - N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Dudziński tel.: 320-37-80 email: wlodzimierz.dudzinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student rozumie związki i zależności pomiędzy procesami zachodzącymi w eksploatacji i uszkodzalnością obiektów.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Źródła informacji o niezawodności i bezpieczeństwie maszyn.	2
Wy2	Metodyka badań statystycznych. Wytoczne 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 cd.: 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Inżynieria niezawodności** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_IMK_W04	C1	Wy1-Wy15	N1

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marek Młyńczak tel.: 71 320 38 17 email: marek.mlynczak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie wiedzy odnośnie charakterystyki podstawowych grup metalicznych materiałów konstrukcyjnych - stopów żelaza i stopów metali nieżelaznych.

C4. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 odnośnie klasyfikacji i zastosowania 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 zinterpretować 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	Odształcenie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	W01-W03;	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Materiały konstrukcyjne**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_W08	C1	Wy1-Wy3, Wy8	N1, N2, N4
PEK_W02	K2MBM_W08	C2	Wy4-Wy7	N1, N2, N4
PEK_W03	K2MBM_W08	C3	Wy9-Wy15	N1, N2, N4
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	K2MBM_U01, K2MBM_U07	C1, C2, C3	La1-La7	N2, N3, N5
PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K02, K2MBM_K03, K2MBM_K06	C1, C2, C3	La1-La7	N2, N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Łukasz Konat email: lukasz.konat@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie umiejętności z zakresu związków konstytutywnych i ich identyfikacji w odniesieniu do materiałów zaawansowanych na konstrukcje mechaniczne.
- C3. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K04	sprawdzian pisemny
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Skrzypek, *Plastyczność i pełzanie*, PWN, Warszawa 1986.

*Teoria plastyczności*, praca zbiorowa pod red. Wacława Olszaka, PWN 1965.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mechanika materiałów-badania, modelowanie**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_IMK_W03	C1,C2	Wy1-Wy12	N1,N2,N3,N4
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_IMK_U03	C2,C3	La1-La7	N1,N2
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_K10	C4	La1-La7	N1,N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 zracjonalizuje 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 KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK - U01 - PEK U03, PEK_K01, PEK_K02	udział w dyskusjach problemowych, raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Wskazana indywidualnie dla uczestnika seminarium

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pękalski. G, Materiały dydaktyczne i wskazane publikacje

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium inżynierii materiałowej**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK - U01 - PEK - U03	K2MBM_IMK_U02, K2MBM_IMK_U04	C1 - C3	Se1 - Se6	N1, N3, N4
PKE - K01 - PEK - K02	K2MBM_K01, K2MBM_K04, K2MBM_K09	C1 - C3	Se5 - Se7	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

doc. dr inż. Grzegorz Pękalski tel.: 320-27-61 email: grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK - W01 - PEK - W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Korozja i ochrona przeciwkorozyjna** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK - W01	K2MBM_IMK_W01, K2MBM_IMK_W06	C1	Wy1 - Wy3	N1
PEK - W02	K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W06	C2	Wy3 - Wy4	N1
PEK - W03	K2MBM_IMK_W01, K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W06	C3,C4	Wy9,Wy10	N1
PEK - U01	K2MBM_IMK_U02, K2MBM_IMK_U03, K2MBM_IMK_U04, K2MBM_IMK_U05	C3	La2,La3,	N3,N5
PEK - U02	K2MBM_IMK_U04	C3	La5	N3,N5
PEK - U03	K2MBM_IMK_U04, K2MBM_IMK_U05	C4	La5,La6	N3,N5
PEK - K01	K2MBM_K10	C1,C3	Wy1 - Wy4	N1,N4
PEK - K02	K2MBM_K06	C1	Wy2	N1,N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

doc. dr inż. Grzegorz Pękalski tel.: 320-27-61 email: grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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. prezentacja multimedialna

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK, K01	udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium dyplomowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	K2MBM_K07, K2MBM_U17	C1, C2, C3	Se1-Se2	N1,N2,N3,N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Krawiec S. Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fyzykochemia 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.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_IMK_W08, K2MBM_W05, K2MBM_W08	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_IMK_W08, K2MBM_W05	C2	Wy3, Wy4	N1, N2, N3
PEK_W03	K2MBM_IMK_W07, K2MBM_IMK_W08	C3	Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3
PEK_U01	K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U14	C1,C2	La1	N3, N4, N5
PEK_U02	K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U14	C3	La2, La3, La4, La5	N3, N4, N5
PEK_U03	K2MBM_IMK_U07, K2MBM_U05, K2MBM_U07, K2MBM_U12, K2MBM_U14	C3	La5, La6, La7	N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_K01, K2MBM_K07, K2MBM_K10	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, La1 - La7	N1 - N5
PEK_K02	K2MBM_K01, K2MBM_K07	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, La1 - La7	N1 - N5
PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K04, K2MBM_K05, K2MBM_K07, K2MBM_K10	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, La1 - La7	N2, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Stanisław Krawiec tel.: 71 320-40-56 email: Stanislaw.Krawiec@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Puzyra 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_U01, K2MBM_U05, K2MBM_U11	C2, C3	La3-La9	N1-N5
PEK_U02	K2MBM_U01, K2MBM_U12	C1	La1-La10	N1-N5
PEK_U03	K2MBM_U01, K2MBM_U02	C1	La5, La7, La8	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Osiński tel.: 71 320-45-98 email: Piotr.Osinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie umiejętności z zakresu związków konstytutywnych i ich identyfikacji w odniesieniu do materiałów Smart, w tym głównie na konstrukcje mechaniczne.
- C3. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 ferreoreologiczne oraz kompozyty z ich udziałem; elastomery magnetoreologiczne. Budowa, właściwości i możliwości aplikacji.	2
Wy3	Materiały magnetystrycyjne 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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).

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Mechanika materiałów "Smart"** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_IMK_W03	C1	Wy1-Wy7	N1,N2,N4
PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_IMK_U03, K2MBM_K01, K2MBM_K03	C2,C3,C4	ćw1-ćw7	N1,N2,N3,N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: jerzy.kaleta@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	kolokwium
P = ocena z kolokwium		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	kolokwium
P = ocena z kolokwium przeprowadzonego na wykładzie		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka część IV

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Równania różniczkowe cząstkowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Nur narzędydydakty
PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	K2MBM_IMK_W01	C1+C2+C3	Wy1-Wy6	N
PEK_K01+PEK_K2+PEK_K3+PEK_U01+PEK_U2+PEK_U3	K2MBM_IMK_U02	C1+C2+C3	Ćw1-Ćw5	N1 i

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-27-66 email: [grazyna.zietek@pwr.edu.pl](mailto:grazyna.zietek@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK-W01 - PEK- W03	kolokwium
P = P		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK-U01- PEK-U02, PEK_K01, PEK_K02	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium

P = P

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Ashby.M, Jones.D, Materiały inżynierskie, WNT,1995  
[2] Pękalski.G, Materiały dydaktyczne dla IPS

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Degradacja i recykling materiałów**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK - W01-PEK -W-03	K2MBM_IMK_W04, K2MBM_IMK_W06, K2MBM_IMK_W07	C1,C2,C3,C4,C5	Wy1-Wy 15	N1,N2,N4
PEK - U01-PEK U02	K2MBM_IMK_U01, K2MBM_IMK_U05, K2MBM_IMK_U06	C1-C5	La1-La15	N3,N5
PEK -K01-PEK- K02	K2MBM_K01, K2MBM_K03, K2MBM_K09	C1-C5	La1 -La15	N3,N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

doc. dr inż. Grzegorz Pękalski tel.: 320-27-61 email: grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Wyznaczenie 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 zastosowanie różnych hipotez wyężeniowych.	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	kolokwium

P = Ocena z kolokwium na ćwiczeniach

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elementy teorii sprężystości i plastyczności**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	n dyd:
PEK_W01+PEK_W2+PEK_W3	K2MBM_IMK_W03	C1+C2+C3	Wy1-Wy12	
PEK_K01+PEK_K02+PEK_K03PEK_U01+PEK_U02+PEK_U03	K2MBM_IMK_U04, K2MBM_K06	C1+C2+C3	Ćw1-Ćw11	

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-27-66 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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 <sub>3</sub> 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Obróbka cieplna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_IMK_W02, K2MBM_W05	C1, C2, C3	Wyk1-Wyk13	N1
PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_IMK_U02, K2MBM_K03, K2MBM_K04, K2MBM_K05	C1, C2, C3	Lab1-Lab10	N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Maciej Lachowicz tel.: 320-27-64 email: maciej.lachowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Współczesne metody badań strukturalnych**

Nazwa w języku angielskim: **Contemporary methods of structural investigation**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041328**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Pozytywne zaliczenie kursów Fizyka i Chemia
2. Pozytywne zaliczenie kursów Materiałoznawstwo I i II
3. Pozytywne zaliczenie kursu Badania Strukturalne Materiałów

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie wybranych metod współczesnych badań strukturalnych
- C2. Poznanie wybranych metod przygotowania próbek do badań strukturalnych
- C3. Interpretacja i zastosowanie wyników współczesnych badań strukturalnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Współczesne metody badań strukturalnych**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K2MBM_IMK_W03, K2MBM_IMK_W05		Wy	
PEK_U	K2MBM_IMK_U01		Lab	

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 zużywania, 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 własności. 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium, kartkówki kolokwium, kartk
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)



Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_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. Moskwa, 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](http://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.; Fyzykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Tribologia** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_IMK_W02, K2MBM_IMK_W03, K2MBM_IMK_W04, K2MBM_W05	C1	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2, N5
PEK_W02	K2MBM_W06, K2MBM_W08	C1	Wy6, Wy7	N1, N2, N5
PEK_W03	K2MBM_IMK_W01, K2MBM_IMK_W07, K2MBM_W05	C1	Wy4, Wy5	N1, N2, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_IMK_U02, K2MBM_IMK_U04, K2MBM_IMK_U06	C2, C3	Lab1 - Lab8	N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_K01	C1, C2	Wy1-Wy7	N1-N5
PEK_K02-PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K03, K2MBM_K09	C3	Lab1-Lab7, Wy4-Wy7	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Zaliczone pozytywnie kursy Materiałoznawstwo I i Materiałoznawstwo II
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą technik wytwarzania oraz zasad materiałów na elementy konstrukcyjne maszyn i urządzeń

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności samodzielnego prowadzenia podstawowych badań metalograficznych
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności samodzielnej analizy prawidłowości doboru materiału na wybrane elementy konstrukcyjne
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności samodzielnej analizy wpływu struktury materiału na jego właściwości użytkowe

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 strukturę 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. Prezentacji 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01-PEK_K03	Ocena realizacji pracy przejściowej
F2	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01-PEK_K03	Obrona pracy przejściowej
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Podaje prowadzący

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Podaje prowadzący

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Praca przejściowa**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_IMK_U04	C1-C3	Pr3-Pr6	N1-N3
K01-PEK_K03	K2MBM_K03, K2MBM_K05	C1-C3	Pr1-Pr6	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Dudziński tel.: 320-37-80 email: wlodzimierz.dudzinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **master thesis**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA I, II**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03	K2MBM_U02, K2MBM_U05, K2MBM_U17, K2MBM_U20	C1,C2,C3		N1,N2,N3
PEK_K01,PEK_K02,PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K03, K2MBM_K05, K2MBM_K07, K2MBM_K10	C3		N1,N2,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie umiejętności formułowania problemów optymalizacyjnych w procesie podejmowania decyzji z dziedziny organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku zajęć student potrafi formułować zagadnienia z dziedziny programowania liniowego i metod wspomaganego podejmowania decyzji. Potrafi definiować systemy kolejkowe oraz zna algorytmy ich rozwiązania. W wyniku zajęć student potrafi obliczać zagadnienia z dziedziny programowania liniowego i metod wspomaganego 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 wspomaganie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Matematyka stosowana - metody badań operacyjnych w inżynierii pojazdów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W01	C1-C3	Wy1-Wy14	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 wykorzystywane 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Budowa pojazdów i układów napędowych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W09, K2MBM_AE_W12	C1 - C3	Wy1 - Wy11	N1,N2
PEK_W02	K2MBM_AE_W09, K2MBM_AE_W12	C1-C3	Wy1 - Wy14	N1,N2
PEK_U01	K2MBM_AE_U06	C1-C3	La1-La13	N3,N4,N5
PEK_K01	K2MBM_AE_K07	C1-C4	La1-La13	N1-N5



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Wrzecioniarz tel.: 71 347-79-18 email: [Piotr.Wrzecioniarz@pwr.edu.pl](mailto:Piotr.Wrzecioniarz@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Machine and Device Control Systems**

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041403**

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	Zaliczenie na ocenę		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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma wiedzę na temat podstawowych elementów hydraulicznych.
2. Ma podstawową wiedzę na temat hydraulicznych systemów sterowania.
3. Ma podstawową wiedzę na temat pneumatycznych systemów sterowania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę na temat hydraulicznych i elektrohydraulicznych systemów sterowania.
- C2. Zdobyć wiedzę na temat zaworów proporcjonalnych i serwozaworów.
- C3. Zdobyć wiedzę na temat pneumatycznych systemów sterowania.
- C4. Zdobyć wiedzę na temat projektowania układów sterowania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe systemy sterowania: hydrauliczne i elektrohydrauliczne.

PEK\_W02 - Zna rodzaje zaworów proporcjonalnych i serwozaworów.

PEK\_W03 - Zna podstawowe rodzaje sterowań pneumatycznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi rozwiązywać problemy związane ze sterowaniem: hydraulicznym i elektrohydraulicznym.

PEK\_U02 - Potrafi rozwiązywać problemy i zagadnienia związane z zastosowaniami zaworów proporcjonalnych i serwozaworów.

PEK\_U03 - Potrafi rozwiązywać podstawowe zagadnienia związane z systemami sterowania pneumatycznego.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - skuteczne wyszukiwanie informacji i ich krytyczna ocena.

PEK\_K02 - umiejętność pracy w zespole mająca na celu właściwy podział obowiązków i skuteczne rozwiązanie powierzonych zadań.

PEK\_K03 - umiejętność właściwego argumentowania i uzasadniania własnego punktu widzenia.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i definicja systemu sterowania maszyn.	3
Wy2	Struktura hydraulicznych systemów sterowania	3
Wy3	Zawory proporcjonalne, serwozawory, przykłady zastosowania	2
Wy4	Układy sterowania otwarte i zamknięte.	2
Wy5	Elektrohydrauliczne układy sterowania, regulatory.	2
Wy6	Przykłady zastosowań przemysłowych elektrohydraulicznych układów sterowania.	3
Wy7	Układy sterowania pneumatycznego.	3
Wy8	Układ pomiaru prędkości obrotowej wału korbowego.	2
Wy9	Układ do zliczania liczby zębów w przekładni zębatej.	2
Wy10	Układ do detekcji niestabilności <a href="https://dyplomy-10.pwr.wroc.pl/eoffice/icons/new_d.gif">.https://dyplomy-10.pwr.wroc.pl/eoffice/icons/new_d.gif</a>	2
Wy11	Układ do pomiaru temperatury łożysk.	2
Wy12	Układ do pomiaru ciśnienia w oponach.	2
Wy13	kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Układy hydrauliczne rewersyjne.	2
Lab2	Układy hydrauliczne szybkiego ruchu.	2
Lab3	Układ sterowania hydraulicznego z dławieniem szeregowym i równoległym	2
Lab4	Układ sterowania pojazdu o napędzie pneumatycznym- Pneumobil.	2
Lab5	Sterowanie objętościowe.	2

Lab6	Sterowanie przy pomocy zaworu proporcjonalnego.	2
Lab7	Sterownie load sensing.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03	wejściówka
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01--PEK_K03	odpowiedzi ustne
F3	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01--PEK_K03	sprawozdanie
P = 0,2F1+0,4F2+0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Stecki, A. Garbacik: Design and Steady-state Analysis of Hydraulic Control Systems, Fluid Power Net Publications, Cracow 2002
2. J. Ivantysyn, M. Ivantysynowa: Hydrostatic Pumps and Motors, Tech Books International, 2003 - 512
3. S. Stryczek: Napędy i Sterowania Hydrauliczne, PWN Warszawa
4. W. Kollek: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych , P. Wr., 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Fluid Power Focused on Applications, Conference Proceedings, Aachen, 2002, 2006

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Sterowanie maszyn i urządzeń**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_AE_W11, K2MBM_W01, K2MBM_W02, K2MBM_W04	C1-C4	Wy1 - Wy12	N1.- N5.
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U07, K2MBM_AE_U09, K2MBM_AE_U11	C1-C4	La1 - La8,	N2.- N5.
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2MBM_AE_K02, K2MBM_AE_K07, K2MBM_AE_K08	C1-C4	La4	N2- N5.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Fiebig tel.: 71 320-27-00 email: Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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



#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [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.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy projektowania maszyn**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W09, K2MBM_W06	C1, C3	Wy1 - Wy8	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_AE_W09, K2MBM_W06	C1, C2, C3	Wy1 - Wy8	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_AE_W09, K2MBM_W06	C3	Wy6	N1, N2
PEK_U01	K2MBM_AE_U19, K2MBM_AE_U21, K2MBM_U14	C3, C4	Proj1 - Proj6	N3
PEK_U02	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02	C2, C3	Proj1; Proj2	N3
PEK_U03	K2MBM_AE_U15, K2MBM_U07	C2, C3	Proj1	N1, N2, N3
PEK_K01	K2MBM_AE_K01, K2MBM_AE_K11	C1, C3	Proj1 - Proj5; Proj7	N3
PEK_K02	K2MBM_AE_K03	C3	Proj6	N3, N4
PEK_K03	K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K05	C4	Proj1 - Proj5	N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Nabywanie przez studenta umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników badań symulacyjnych maszyn i urządzeń w komputerowych systemach analizy dynamicznej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 kinetostaticzna 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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*F1+0,8*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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Modelowanie układów wieloczłonowych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_AE_U13	C1-C3	Proj1-Pr12	N1-N4
PEK_K01-PEK_K02	K2MBM_AE_K03, K2MBM_AE_K05	C1-C3	Proj1-Proj12	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: [jacek.balchanowski@pwr.edu.pl](mailto:jacek.balchanowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 elastoptyczne modelu zaczepu holowniczego	2
Lab7	Zastosowanie elastoptycznej 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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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; $F2 = (S1 + \dots + S8) / 8$
$P = 1/4 * F1 + 3/4 * F2$		

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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Badania elementów i zespołów maszyn  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U05	C1, C2	Lab1-Lab8	N1-N3
PEK_K01, PEK_K02	K2MBM_AE_K10, K2MBM_AE_K11	C3	Lab1-Lab8	N1, N3



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 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 wśród środowiska akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mechanika analityczna**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_AE_W03	C1,C2,C4	Wy1-Wy15	N1,N3,N4
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U03	C3	Cw1-Cw8	N2,N3,N4
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_AE_K01, K2MBM_AE_K07	C4	Cw1-Cw8	N2,N3,N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Marek Rybaczuk tel.: 320-34-96 email: [marek.rybaczuk@pwr.edu.pl](mailto:marek.rybaczuk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 doбором materiału - część I.	2
Proj6	Indywidualna ekspertyza materiałowa połączona z doбором 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Projektowanie materiałów inżynierskich** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W04, K2MBM_AE_W06	C1	Wy1÷Wy5	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_AE_W04, K2MBM_AE_W06	C1	Wy1÷Wy3, Wy6	N1, N2, N3
PEK_W03	K2MBM_W05	C2	Wy7	N1, N3
PEK_U01	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U23	C1	Proj2÷Proj4	N2, N3
PEK_U02	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U19, K2MBM_AE_U23, K2MBM_U07	C2	Proj1; Proj7	N3
PEK_U03	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U06, K2MBM_AE_U21	C3	Proj5÷Proj6	N4
PEK_K01	K2MBM_AE_K01, K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K06, K2MBM_AE_K08	C2, C3	Proj1÷Proj7	N2, N4, N5
PEK_K02	K2MBM_AE_K07, K2MBM_AE_K10, K2MBM_AE_K11	C1	Proj2÷Proj6	N2, N4, N5
PEK_K03	K2MBM_AE_K02, K2MBM_AE_K03, K2MBM_AE_K07, K2MBM_AE_U04	C2, C3	Proj1, Proj5÷Proj6, Proj7	N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: [krzysztof.widanka@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.widanka@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie wiedzy z zakresu przeprowadzenia obliczeń układów hiperstatycznych z wykorzystaniem metod energetycznych.

C3. Zdobycie wiedzy w zakresie podstaw fizykalnych i przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów na konstrukcje samochodowe i lotnicze.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 fizykalne 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłóś A., 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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Wytrzymałość materiałów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
--------------------------------	---	-----------------	-------------------	-------------------------------

PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2MBM_AE_W08	C1,C2,C3	Wy1-Wy12	N1, N2, N3
---------------------------------	--------------	----------	----------	------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: [jerzy.kaleta@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.kaleta@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student potrafi objaśnić, 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, doksztalcania 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	wejściówka
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	odpowiedź ustna

F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03 PEK_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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Inżynieria powierzchni**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02;PEK_W03	K2MBM_AE_W06, K2MBM_AE_W07	C1; C2; C3	Wy1-Wy7	N1; N2; N3; N4
PEK_U01; PEK_U02;PEK_U03	K2MBM_AE_U05, K2MBM_AE_U12, K2MBM_AE_U19	C1; C2; C3	Lab1-Lab7	N1; N2; N4
PEK_K01; PEK_K02;PEK_K03	K2MBM_AE_K02	C1; C2; C3	Lab1-Lab7	N1; N2; N3; N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dariusz Poroś tel.: 27-91 email: [dariusz.poros@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.poros@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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 wspomaganie 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 złożań	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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Projekt CAD/FEM**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U13	C2, C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7, Pr8, Pr9, Pr10, Pr11	N2, N3, N4
PEK_U02	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U13	C1, C2, C3	Pr2, Pr6, Pr7, Pr8	N2, N4
PEK_U03	K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U13	C1, C2	Pr8, Pr9, Pr10, Pr11	N2, N4, N5

PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K11	C1, C2	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7, Pr8, Pr9, Pr10, Pr11,	N1-N5
-----------------	---	--------	--	-------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Damian Derlukiewicz tel.: 71 320-42-85 email: damian.derlukiewicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 (powietrze) 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 KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Praca przejściowa - projekt CAD/FEM**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_AE_U08	C1, C3	Proj1 - Proj13	N2, N3, N4
PEK_U02	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U08	C2	Proj9; Proj13	N2, N4
PEK_U03	K2MBM_AE_U08	C3	Proj2; Proj6	N2, N3
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K11	C1, C3	Proj1 - Proj13	N1, N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 nieniszczącej 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody badań nieniszczących we współczesnych systemach**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_AE_W12	C1, C2	Wy1- Wy7	N1
PEK_U01-PEK_U03	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U06	C1, C2	La1- La6	N2, N3
PEK_K01-PEK_K03	K2MBM_AE_K03, K2MBM_AE_K06	C1, C2	La1- La6	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Seminarium)

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium dyplomowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_AE_U22	C1,	Se 3	N3, N4
PEK_K01	K2MBM_AE_K03, K2MBM_AE_K08	C1- C3	Se1 do Se 6	N1 do N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Wrzecioniarz tel.: 71 347-79-18 email: Piotr.Wrzecioniarz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 przyczyniowo-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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	zaliczenie pisemne (test + pytania otwarte)
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 x 0,6 + F2 x 0,2 + F3 x 0,2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Janicka, Kolanek, Walkowiak: "Ecology of Road Transportation", PRINTPAP Łódź, 2011,

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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)

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Ekologia transportu drogowego** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W05, K2MBM_AE_W09	C1	WY1, WY2, WY3, WY4, WY5, WY6, WY7, WY8, WY9, WY10, WY11, WY12,	N4, N2
PEK_W02	K2MBM_AE_W14	C1, C2	WY6	N4, N1, N2
PEK_U01	K2MBM_AE_U18	C2	PR3, PR4, PR5, PR6, PR7, PR8, PR9, PR10, PR11, PR12	N1, N2
PEK_U02	K2MBM_AE_U18	C1, C2	PR2, PR12	N1, N2

PEK_U03	K2MBM_AE_U01	C1, C2	PR2, PR3, PR4, PR5, PR6, PR7, PR8, PR9, PR10, PR11, PR12	N1, N2
PEK_K01	K2MBM_AE_K09	C1, C2	PR2, PR3, PR4, PR5, PR6, PR7, PR8, PR9, PR10, PR11, PR12	N4, N1, N2
PEK_K02	K2MBM_AE_K03	C3	PR12, PR13	N2, N3
PEK_K03	K2MBM_AE_K04	C3	PR12, PR13	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Anna Janicka tel.: 71 347-79-18 email: Anna.Janicka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Definiować bezpieczeństwo czynne i bierne

PEK\_W02 - Scharakteryzować systemy bezpieczeństwa czynnego ABS, ASR, BAS

PEK\_W03 - Objaśnić 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 podnoszenie 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 wspomaganie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	$F1 = (\text{kartkówka } 1 + \dots + \text{kartkówka } 7) / 7 + \text{wszystkie kartkówki zaliczone}$
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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Bezpieczeństwo pojazdu**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W02	K2MBM_AE_W09	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1
PEK_U01, PEK_U01, PEK_U01	K2MBM_AE_U06, K2MBM_AE_U21	C3	Lab1 -Lab7	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02	K2MBM_AE_K05	C3	Lab1 - Lab7	N1, N2, N3

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02	Wejściówka $F1=(W1+...W14)/14$
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Aktywność na zajęciach $F2=(A1+...+A15)/15$
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) $F3=(S1+...+S15)/15$
P = 0,2F1+0,2F2+0,6F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Blair G.P. Design and Simulation of four-stok 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Silniki spalinowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W04, K2MBM_AE_W09	C1	Wy1; Wy2; Wy3	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_AE_W01, K2MBM_AE_W05	C2	Wy4; Wy5; Wy6; Wy7	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_AE_W09	C2	Wy5; Wy6; Wy8; Wy9; Wy10; Wy11; Wy12; Wy13; Wy14; Wy15	N1, N2
PEK_U01	K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U17	C2, C3	Lab2; Lab3; Lab7; Lab8; Lab9	N3, N4, N4
PEK_U02	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U17, K2MBM_AE_U19	C3	Lab1; Lab2; Lab4 do Lab6; Lab9 do La15	N3, N4, N5
PEK_U03	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U23	C1, C2	Lab1; Lab2; Lab14; Lab15	N2, N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_AE_K01	C1, C3	Lab1 ÷ Lab15	N2, N3, N5
PEK_K02	K2MBM_AE_K06	C2, C3	Lab1 ÷ Lab15	N1, N3
PEK_K03	K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K10	C3	Lab1 ÷ Lab15	N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie dla inżynierów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W15	C1	od Wy1 do Wy12	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_AE_W16, K2MBM_AE_W17	C2	Wy2; Wy3; Wy7; Wy9; Wy15	N1, N2, N3, N4
PEK_W03	K2MBM_AE_W15	C3	Wy1; Wy11; Wy12; Wy13; Wy15	N1, N2, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Objaśnia 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 doksztalcania 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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>.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Elektronika pojazdowa**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K2MBM_AE_W09, K2MBM_AE_W10, K2MBM_AE_W11, K2MBM_AE_W12, K2MBM_W04, K2MBM_W10	C4	Wy1 - Wy11	N1 N3
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U06, K2MBM_AE_U07, K2MBM_AE_U09	C2 C3	Lab1; Lab2; Lab3; Lab5; Lab6; Proj1; Proj2	N1 N2 N3 N4

PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_AE_K09, K2MBM_AE_K11	C1 C2 C3 C4	Lab1; Lab3; Lab4; Lab5; Lab6; Proj1; Proj2	N1 N2 N3
----------------------	----------------------------	----------------	---	----------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: [radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl](mailto:radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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: jezdny ( w tym ogumienia), kierowniczego i hamulcowego.	2
Wy5	Technika Samochodowa – ocena stanu technicznego układu korbowo-łokowego 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 indentyfikacyjnego 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	Repetitorium 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U03	Wejściówka $F1 = (W1 + \dots + W12) / 12$
F2	PEK_U01; PEK_U02	Aktywność na zajęciach $F2 = (A1 + \dots + A15) / 15$
F3	PEK_U01; PEK_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) $F3 = (S1 + \dots + S12) / 12$
$P = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,6F3$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Elementy rzeczoznawstwa samochodowego**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W04, K2MBM_AE_W12	C1, C2, C3	Wy2 ÷ Wy14;	N1, N2, N4, N5
PEK_W02	K2MBM_AE_W01, K2MBM_AE_W02, K2MBM_AE_W03, K2MBM_AE_W09	C1, C2, C3	Wy1 ÷ Wy14	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_AE_W13, K2MBM_AE_W15, K2MBM_AE_W16	C1, C3	Wy1, Wy15	N1, N2

PEK_U01	K2MBM_AE_U06, K2MBM_AE_U07, K2MBM_AE_U08, K2MBM_AE_U09, K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U11, K2MBM_AE_U12, K2MBM_AE_U16, K2MBM_AE_U17, K2MBM_AE_U18	C1, C2	Lab1 ÷ Lab12	N1, N3, N4, N5
PEK_U02	K2MBM_AE_U05	C1, C2	Lab3 ÷ Lab11	N3, N4, N5
PEK_U03	K2MBM_AE_U01, K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U22, K2MBM_AE_U23, K2MBM_AE_U24	C1, C3	Sem1; Lab1, Lab2;	N1, N2, N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_AE_K01	C2	La1, La2, La12	N2, N3, N4, N5
PEK_K02	K2MBM_AE_K07	C1, C2	Sem3 ÷Sem10; Lab1 ÷ Lab12	N2, N3, N4, N5
PEK_K03	K2MBM_AE_K02, K2MBM_AE_K03	C2, C3	Lab12	N2, N3, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)



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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Komunikacja dla inżynierów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W16	C1, C2, C3	od Wy1 do Wy15	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_AE_W17	C2, C3	Wy1; Wy11; Wy13; Wy14	N1, N2, N3
PEK_W03	K2MBM_AE_W13	C2, C3	Wy1; Wy13; Wy14	N1, N2, N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **Master Thesis**

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi samodzielnie zrealizować prace 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 pisania, 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA I, II**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U22, K2MBM_AE_U24, K2MBM_AE_U25	C1	wynika z tematyki pracy dyplomowej	N1, N2
PEK_K01	K2MBM_AE_K01, K2MBM_AE_K02, K2MBM_AE_K03, K2MBM_AE_K08, K2MBM_AE_K10, K2MBM_AE_K11	C1	wynika z tematyki pracy dyplomowej	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie umiejętności z modelowania i symulacji układów.
- C2. Poznanie metodologii projektowania z użyciem komputerowego systemu symulacyjnego.
- C3. Przedstawienie analizy wyników symulacji komputerowej w formie raportu i/lub wybranej formie prezentacji multimedialnej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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	Przedstawienie 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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Kaćki 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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Alternatywne układy napędowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2MBM_AE_U14	c1	lab1, lab2, lab3, lab4, lab5	N1, N2, N3

PEK_U02	K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U14	c2	lab6, lab7, lab8, lab9, lab10	N1, N2, N3
PEK_U03	K2MBM_AE_U03	c3	lab11, lab12	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: [krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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, Kirchoffa, 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 KSZTAŁCENIA

### 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	Repetitorium 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	odpowiedzi ustne
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W03	dyskusja problemowa
P = F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **Alternatywne układy napędowe Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K2MBM_AE_W10	C1-C4	Wy1 - Wy11	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Pawłowski email: [maciej.pawlowski@pwr.edu.pl](mailto: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):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K	K2MBM_K11	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS

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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW01000BK**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS



PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K01	K2MBM_AE_K12	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **XXX**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

[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.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_IMK_W08	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3
PEK_W02	K2MBM_IMK_W08	C2	Wy3, Wy4	N1, N2, N3
PEK_W03	K2MBM_W05, K2MBM_W06	C3	Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3
PEK_U01 - PEK_U03	K2MBM_IMK_U07, K2MBM_U01, K2MBM_U05, K2MBM_U07	C1, C2, C3	Lab1 - Lab7	N3, N4, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K2MBM_K01, K2MBM_K03, K2MBM_K05, K2MBM_K06	C1, C2, C3	Wy1 - Wy7, Lab1 - Lab7	N1 - N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Stanisław Krawiec tel.: 71 320-40-56 email: Stanislaw.Krawiec@pwr.edu.pl