

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria i technika sterowania**

Nazwa w języku angielskim: **Theory and control systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARR042108**

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw fizycznych automatyki oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu automatyki. Znajomość układów regulacji ciągłej. Podstawowa znajomość programu MATLAB/Simulink.
2. Podstawowa umiejętność programowania w MATLABie: pisanie programów. Umiejętność implementacji algorytmów dla zadań dyskretnych.
3. Umieć pracować w zespole. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie sposobu opisu dyskretnych sygnałów i systemów, doboru częstotliwości próbkowania, badania stabilności układów dyskretnych, wyznaczania dyskretniej transmitancji zastępczej, rola elementu podtrzymującego (ekstrapolatora), rodzaje filtrów cyfrowych oraz rodzaje i struktury układów sterowania.

C2. Opanowanie umiejętności projektowania i badania właściwości filtrów cyfrowych.

C3. Nabycie umiejętności projektowania układów sterowania z regulatorem przemysłowym lub korektorem szeregowym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę w zakresie rozwiązywania liniowych równań różnicowych oraz układów liniowych z danymi dyskretnymi (transmitancja operatorowa i widmowa układów dyskretnych), badania stabilności układów dyskretnych.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie rodzajów cyfrowych filtrów, przetwarzania sygnałów ciągłych, twierdzenia o próbkowaniu.

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie rodzajów i struktur układów sterowania, elementów układów regulacji, struktur z regulatorem PID, przesuwania biegunów, obserwatorów stanu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opisać liniowy układ automatyki (transmitancja operatorowa obiektu ciągłego) za pomocą dyskretniej transmitancji i dyskretnych równań stanu oraz opracować zamknięty i otwarty układ sterowania.

PEK_U02 - Potrafi dobrać częstotliwość próbkowania oraz zaprojektować cyfrowy filtr o nieskończonej odpowiedzi impulsowej stosując metodę przekształcenia biliniowego oraz zbadać jego właściwości. Potrafi zaprojektować cyfrowy filtr o skończonej odpowiedzi impulsowej stosując metodę z użyciem dyskretniej szybkiej transformaty Fouriera oraz zbadać jego właściwości.

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować oraz dobrać nastawy cyfrowych regulatorów przemysłowych PID. Potrafi zaprojektować cyfrowy korektor szeregowy o minimalnym czasie odpowiedzi oraz cyfrowy korektor odporny. Potrafi zaprojektować regulator modalny oraz obserwator stanu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać w grupie opracowując dyskretny układ sterowania obiektem ciągłym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sygnał dyskretny i transformata Z.	3
Wy2	Zastosowanie zmiennych stanu do układów dyskretnych.	1
Wy3	Algebra schematów blokowych.	2
Wy4	Ekstrapolator oraz błędy ustalone w układach dyskretnych.	2
Wy5	Stabilność w układach dyskretnych.	4
Wy6	Twierdzenie o próbkowaniu.	2
Wy7	Filtry cyfrowe.	4

Wy8	Modelowanie dyskretne układów ciągłych.	2
Wy9	Korekcja układów dyskretnych.	4
Wy10	Zagadnienie odporności regulacji.	2
Wy11	Regulator modalny oraz obserwator stanu.	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zasady opracowania sprawozdań z laboratorium. Omówienie środowiska programowego MATLAB (przypomnienie podstawowych komend programu, działania na macierzach/wektorach, funkcje graficzne).	2
Lab2	Sposoby opisu układu automatyki – sterowanie dyskretnie obiektem ciągłym, model cyfrowy obiektu ciągłego.	2
Lab3	Zamknięte i otwarte układy sterowania.	4
Lab4	Przetwarzanie sygnałów analogowych: twierdzenie o próbkowaniu, efekt dyskretyzacji sygnałów.	2
Lab5	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o niekończonej odpowiedzi impulsowej.	4
Lab6	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej.	4
Lab7	Cyfrowe regulatory przemysłowe: projektowanie oraz dobór nastaw regulatorów typu P (proporcjonalny), PI (proporcjonalno-całkujący), PD (proporcjonalno-różniczkujący), PID (proporcjonalno - całkująco-różniczkujący).	4
Lab8	Cyfrowe korektory szeregowo: projektowanie korektora o minimalnym czasie odpowiedzi (ang. dead-beat) oraz cyfrowego korektora odpornego.	4
Lab9	Regulatora modalny oraz obserwator stanu.	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. wykład informacyjny
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. program MATLAB/Simulink.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = 0.3 \cdot F1 + 0.7 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999. [2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1997. [3] Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2009. [4] Takahashi Y., Rabins M., Auslander D., Sterowanie i systemy dynamiczne, WNT, Warszawa, 1976. [5] Rumatowski K., Podstawy regulacji automatycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008. [6] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1977.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Lyons R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010. [2] Mrozek B., Mrozek Z., MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika., Wydawnictwo Helion, 2004.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Krzysztof Solak email: krzysztof.solak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Teoria i technika sterowania**

Name in English: **Theory and control systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **ARR042108**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basics of algebra, mathematical and formulating and solving simple design tasks related to control systems. Knowledge of basics of continuous control systems. Basic knowledge of MATLAB / Simulink software.
2. Practical skills of using MATLAB software. Is capable of implementing digital algorithms based on difference equations.
3. Is able to cooperate with a team during realization of a complex engineering task. Is able to think and act in a creative way

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquaintance of knowledge related to: description of discrete signals and systems, appropriate sampling time selection, analysis of the discrete system stability, equivalent transfer function determination (block-diagram algebra), the role of the hold elements (extrapolators), types of digital filters, types and structures of control system.

C2. Practical skills to analyze and design of both finite and infinite impulse response filters.

C3. Practical skills to: PID digital controller tuning, design of series corrector to particular object.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Possesses knowledge related to solve linear difference equations and linear systems with discrete data (transfer function and frequency transfer function of discrete systems), analysis of the discrete system stability.

PEK_W02 - Has knowledge concerning types of digital filters, processing of analogue signals, Shannon sampling theorem.

PEK_W03 - Possesses knowledge related to types and structures of control system, components of control systems, structures of PID controller, effect of pole location on system response, state observer.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to represent continuous control system (transfer function of continuous object) with use of discrete transfer function and discrete state space model and develop closed-loop and open-loop control systems.

PEK_U02 - Is able to select appropriate sampling time and model and perform analysis and synthesis of digital recursive filters (using bi-linear transformation method). Is able to model and perform analysis and synthesis of digital non-recursive filters (using the Fourier transformation).

PEK_U03 - Is able to tune digital PID controller using various methods. Is able to design dead-beat digital controller and robust digital controller of a given output transient performance indices. Is able to design state variable feedback controller and digital controller with a state observer.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Is able to carry out a complex engineering project in a competent way, unaided as well as to cooperate with a team if required

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Discrete signal and Z transform.	3
Lec2	Discrete system representation in steady-state model.	1
Lec3	Block-diagram algebra.	2
Lec4	Extrapolators and steady state errors in discrete systems.	2
Lec5	Stability of discrete control systems.	4
Lec6	Shannon sampling theorem	2
Lec7	Digital filters	4

Lec8	Discrete modeling of continuous systems.	2
Lec9	Correction of discrete systems.	4
Lec10	Robust digital regulators.	2
Lec11	Design methods of state variable feedback controller and controller with a state observer.	4
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Setting rules of course crediting. Acquaintance with lab stands, safety rules and available software.	2
Lab2	Methods of describing the control systems - discrete control of continuous object, digital model of the continuous object.	2
Lab3	Closed-loop and open-loop control systems.	4
Lab4	Analog and digital signal processing: Shannon sampling theorem, A/D transducers.	2
Lab5	Design and analysis of recursive digital filters based on analog lowpass filters transformation.	4
Lab6	Design of nonrecursive digital filters using the inverse DFT.	4
Lab7	Tuning of the digital PID regulator.	4
Lab8	Design of dedicated and robust digital regulators.	4
Lab9	Design of state variable feedback controller. State variable feedback controller with a state observer.	4
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. informative lecture N3. report preparation N4. MATLAB/Simulink software.		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Activity during the classes
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Presentation of the reports done
$P = 0.3 \cdot F1 + 0.7 \cdot F2$		

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

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Krzysztof Solak email: krzysztof.solak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka**

Nazwa w języku angielskim: **Physics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **FZP001067**

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)	90	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje określone wymaganiami programowymi obowiązującymi zdających egzamin maturalny z przedmiotów Matematyka i Fizyka z astronomią w zakresie rozszerzonym.

CELE PRZEDMIOTU

C1. C1. Nabycie podstawowej wiedzy z wybranych działów fizyki klasycznej i fizyki współczesnej.

C1.1. Zasady dynamiki oraz zasady zachowania: pędu, energii, momentu pędu.

C1.2. Ruchu drgającego i falowego.

C1.3. Podstaw termodynamiki fenomenologicznej.

C1.4. Elektrostatyki, magnetostatyki, indukcji elektromagnetycznej.

C1.5. Szczególnej teorii względności.

C1.6. Fizyki kwantowej, fizyki atomu i fizyki jądra atomowego.

C2. C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia wybranych zasad i praw fizyki klasycznej i fizyki współczesnej oraz ilościowej analizy wybranych zjawisk z tego zakresu wiedzy.

C3. C3. Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych oraz zdobycie umiejętności:

C3.1. Wykonywania podstawowych pomiarów wielkości fizycznych.

C3.2. Opracowania wyników pomiarów z oszacowaniem niepewności pomiarowych.

C3.3. Opracowania pisemnego raportu z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego.

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

Utrwalanie poczucia odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - PEK_W01 – zna: a) podstawy rachunku wektorowego w prostokątnym układzie współrzędnych, b) podstawy analizy wymiarowej, pojęcie wielkości fizycznej i zasady szybkiego szacowania wartości wielkości fizycznych; zna i rozumie znaczenie wybranych odkryć i osiągnięć fizyki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego, zna i rozumie znaczenie wybranych odkryć i osiągnięć fizyki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego.

PEK_W02 – posiada wiedzę z zakresu podstaw dynamiki ruchu postępowego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) znaczenia masy i siły, b) warunków stosowalności zasad dynamiki Newtona i poprawnego zapisu równania ruchu, c) sformułowania drugiej zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu, d) zasady zachowania pędu.

PEK_W03 – ma wiedzę o polach sił zachowawczych; potrafi określić następujące wielkości fizyczne: praca i moc siły mechanicznej, energia kinetyczna i potencjalna; zna: a) twierdzenie o pracy i energii kinetycznej, b) związek siły zachowawczej z energią potencjalną, c) potrafi sformułować zasadę zachowania energii mechanicznej dla siły zachowawczej.

PEK_W04 – potrafi poprawnie zdefiniować: moment siły, momenty pędu: cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej, momenty bezwładności: układu punktów materialnych i bryły sztywnej; zna postacie drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu z wykorzystaniem pojęć momentu bezwładności i momentu pędu; potrafi sformułować i wyprowadzić zasadę zachowania momentu pędu: cząstki, układu punktów materialnych, bryły sztywnej względem ustalonej osi obrotu.

PEK_W05 – posiada wiedzę dotyczącą podstaw dynamiki ruchu drgającego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) ruchu harmonicznego wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego, cząstki poddanej działaniu siły zachowawczej i wykonującej małe drgania wokół punktu położenia równowagi, b) ruchu drgającego tłumionego, c) drgań wymuszonych i zjawiska rezonansu mechanicznego.

PEK_W06 – posiada wiedzę o ruchu falowym; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) generowania i podstawowych właściwości fal mechanicznych (w tym akustycznych) oraz ich źródeł, b) równania płaskiej fali monochromatycznej i podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego, c) prędkości związanych z ruchem falowym, d) zależności prędkości fal (w tym akustycznych) od właściwości sprężystych ośrodka, e) transportu energii mechanicznej przez fale, f) zależności natężenia fali od odległości od źródła, g) efektu Dopplera, h) interferencji fal akustycznych i dudnień.

PEK_W07 – posiada wiedzę dotyczącą zasad termodynamiki fenomenologicznej; zna podstawowe pojęcia (układ makroskopowy, stan równowagi, parametry termodynamiczne, funkcje stanu, procesy termodynamiczne, gaz idealny, równanie stanu gazu idealnego i rzeczywistego); ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) termodynamicznej skali temperatur, b) przemian gazu idealnego, c) energii wewnętrznej i entropii układu, d) wartości elementarnej pracy/wymienionego z otoczeniem ciepła w przemianach gazu idealnego, e) metod wyznaczania wartości zmian entropii gazu idealnego, f) termodynamiki maszyn/silników cieplnych oraz ich sprawności w cyklach prostych i odwrotnych, g) entropii Boltzmanna-Plancka (statystyczna interpretacja entropii), h) funkcji rozkładu: Boltzmanna (wzór barometryczny) i Maxwella, i) średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, mikroskopowej interpretacji temperatury i ciśnienia gazu idealnego; zasady ekwipartycji energii cieplnej.

PEK_W08 – zna podstawowe narzędzia matematyczne stosowane w analizie pól wektorowych; w szczególności pojęcia gradientu, dywergencji i rotacji; rozumie treść twierdzeń: Ostrogradskiego-Gaussa i Stokesa.

PEK_W09 – posiada podstawową wiedzę dotyczącą właściwości pola grawitacyjnego i elektromagnetycznego, zna: źródła ww. pól oraz prawa Gaussa dla pól: grawitacyjnego, elektrostatycznego i magnetostaticznego; potrafi określić podstawowe wielkości fizyczne (wektorowe i skalarnie) ww. pól; zna zasadę zachowania energii mechanicznej w polu grawitacyjnym i elektrostatycznym; posiada wiedzę z zakresu magnetostatyki, w szczególności: a) działania pola na ładunki elektryczne i przewody z prądem (siła Lorentza), b) prawa Biota-Savarta i Ampere'a oraz ich zastosowań do wyznaczania natężenia i indukcji pól magnetycznych wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewód, cewka), c) definicji jednostki natężenia prądu elektrycznego; potrafi ilościowo scharakteryzować energię potencjalną dipola elektrycznego/magnetycznego i momenty sił działających na dipole umieszczony w zewnętrznym polu; zna i rozumie zjawiska ekranowania pola elektrycznego przez przewodniki, ma wiedzę o energii oraz gęstości energii pola elektromagnetycznego. Ponadto posiada wiedzę nt.: zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz jej zastosowań (zna i rozumie prawo Faradaya i regułę Lenza). Ma wiedzę dotyczącą równań Maxwella (sensu fizycznego postaci całkowitej tych równań) i równań materiałowych.

PEK_W10 – posiada podstawową wiedzę dotyczącą właściwości fal elektromagnetycznych (w tym światła) oraz ich zastosowań. W szczególności rozumie pojęcie elektromagnetycznej fali płaskiej monochromatycznej i zna: a) widmo fal, b) zależność współczynnika załamania od względnej przenikalności elektrycznej i magnetycznej ośrodka; ma wiedzę nt. transportu energii i pędu przez fale, wektora Poyntinga, oddziaływania fal padających na powierzchnię. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą: a) zjawisk dyspersji, całkowitego wewnętrznego odbicia wraz z jego znaczeniem aplikacyjnym, polaryzacji, metod polaryzacji światła, prawa Malusa, b) interferencji światła w układach z cienkimi warstwami, c) dyfrakcji światła, d) zdolności rozdzielczej układów optycznych (kryterium Rayleigha), e) aberracji układów optycznych i narządu wzroku, metod ich korygowania.

PEK_W11 – posiada podstawową wiedzę z zakresu szczególnej teorii względności i jej zastosowań. W szczególności zna i rozumie postulaty Einsteina, transformacje Lorentza oraz wynikające z niej konsekwencje. Ma wiedzę w zakresie elementów dynamiki relatywistycznej, w szczególności zna relatywistyczne pojęcia: pędu, energii kinetycznej, energii całkowitej cząstki/ciała; zna relatywistyczne równanie ruchu oraz relatywistyczny związek pędu i energii; ma wiedzę dotyczącą równoważności masy i energii oraz konieczności stosowania szczególnej teorii względności w systemach globalnego pozycjonowania.

PEK_W12 – posiada wiedzę związaną z podstawami fizyki kwantowej, fizyki atomu, fizyki ciała stałego oraz jej wybranymi zastosowaniami. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) praw promieniowania cieplnego oraz jego zastosowań, b) modelu Bohra atomu wodoru (kwantowanie: energii, momentu pędu) i kwantowych poziomów energetycznych (doświadczenie Francka-Hertza) elektronów w atomach, c) zjawiska fotoelektrycznego i Comptona, d) oddziaływania światła z materią i fizycznych zasad działania laserów, e) dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząsteczek elementarnych (hipoteza de Broglie'a, fale materii), f) zasad nieoznaczoności Heisenberga, g) funkcji falowej i jej interpretacji, h) równania Schrödingera (czasowego i bezczasowego), i) równania Schrödingera dla cząstki w nieskończonej studni potencjalnej, j) zjawiska kwantowego tunelowania i jego zastosowań, k) spinu i spinowego momentu magnetycznego elektronów, doświadczonego potwierdzenia istnienia i przestrzennego kwantowania spinu w eksperymentach typu Stern-Gerlacha, m) zakazu Pauliego, liczb kwantowych funkcji falowych elektronów w atomach, konfiguracji elektronowych pierwiastków układu okresowego, n) wybranych właściwości ciał stałych.

PEK_W13 – ma wiedzę z podstaw fizyki jądra atomowego oraz jej zastosowań; w szczególności zna wielkości charakteryzujące jądra i siły jądrowe, ma wiedzę dotyczącą: a) energii wiązania nukleonów i jej znaczenia dla energetyki jądrowej, syntezy lekkich jąder, b) prawa rozpadu promieniotwórczego, c) metod datowania radioizotopowego, d) fizycznych podstaw metody obrazowania za pomocą jądrowego rezonansu magnetycznego.

PEK_W14 – posiada wiedzę z podstaw fizyki cząstek elementarnych i astrofizyki; w szczególności zna: a) rodzaje oddziaływań fundamentalnych, b) standardowy model cząstek elementarnych (leptony, kwarki, cząstki pośredniczące, hadrony, bozon Higgsa); c) budowy i rodzajów materii we Wszechświecie oraz standardowego modelu rozszerzającego się Wszechświata (Wielki Wybuch, prawo Hubble'a, promieniowanie reliktowe, ciemna materia i energia, przyszłość Wszechświata).

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - PEK_U01 – potrafi: a) efektywnie posługiwać się rachunkiem wektorowym stosowanym w fizyce, b) stosować podstawowe zasady analizy wymiarowej oraz szybkiego szacowania wartości wielkości fizycznych.

PEK_U02 – potrafi: a) wyprowadzić zasadę zachowania pędu, b) poprawnie zapisywać – z uwzględnieniem diagramu przyłożonych sił – wektorową i skalarną postać równania ruchu w inercjalnym, prostokątnym układzie współrzędnych, c) rozwiązywać równania ruchu ciała z uwzględnieniem warunków początkowych i wyznaczać zależności od czasu podstawowych wielkości kinematycznych, e) rozwiązywać zadania dotyczące dynamiki zderzeń z wykorzystaniem zasady zachowania pędu.

PEK_U03 – potrafi: a) weryfikować zachowawczy charakter danej siły, b) wyprowadzić zasadę zachowania energii mechanicznej, c) stosować zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań, d) wyznaczać wartości: pracy mechanicznej, mocy stałej i zmiennej siły, energii kinetycznej i potencjalnej, zmiany energii kinetycznej ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, e) wyznaczać wektor siły, gdy znana jest postać analityczna energii potencjalnej.

PEK_U04 – potrafi wyprowadzić zasadę zachowania momentu pędu bryły sztywnej oraz poprawnie zapisać i rozwiązać równanie ruchu obrotowego wokół ustalonej osi obrotu oraz postępowo-obrotowego bryły sztywnej. Potrafi wyznaczać wartości: a) momentu siły, b) momentu pędu cząstki i bryły sztywnej, c) energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym, e) zmiany energii kinetycznej ruchu obrotowego ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej; ponadto potrafi stosować zasadę zachowania momentu pędu do opisu i rozwiązywania wybranych zadań dotyczących dynamiki bryły sztywnej.

PEK_U05 – potrafi poprawnie zapisywać i analizować równania ruchu drgającego: a) wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego oraz cząstki poddanej działaniu siły potencjalnej i wywołującej małe drgania wokół punktu równowagi, b) tłumionego, c) wymuszonego zewnętrzną siłą sinusoidalną. Potrafi wyznaczać: okresy drgań, zależności od czasu wielkości kinematycznych i dynamicznych ruchu drgającego, charakteryzować ilościowo zjawisko rezonansu mechanicznego.

PEK_U06 – potrafi: a) zapisać równanie płaskiej fali monochromatycznej, gdy znane są jej podstawowe parametry, b) wyznaczać wartości podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego (długość i częstotliwość, wektor falowy, częstość kołowa, prędkości: fazowa, cząsteczek ośrodka, grupowa), c) scharakteryzować ilościowo: transport energii przez fale mechaniczne, zjawiska: Dopplera, interferencji i dudnień.

PEK_U07 – potrafi zastosować zasady termodynamiki do ilościowego i jakościowego opisu przemian gazu doskonałego oraz wyznaczać wartości: a) ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej przez gaz idealny, zmian energii wewnętrznej i entropii w tych przemianach, b) sprawności maszyn/silników cieplnych pracujących w cyklu prostym lub odwrótnym. Umie reprezentować graficznie przemiany gazu idealnego, potrafi uzasadnić /wyprowadzić wzór Mayera oraz wyprowadzić równanie adiabaty. Ponadto potrafi: a) obliczać zależność ciśnienia od wysokości wykorzystując funkcję rozkładu Boltzmanna, b) wyznaczać wartość średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, c) wyprowadzić równanie gazu idealnego, d) wyprowadzić i stosować zasadę ekwipartycji energii cieplnej, e) uzasadnić mikroskopową naturę temperatury i ciśnienia gazu idealnego.

PEK_U08 – potrafi poprawnie i efektywnie posługiwać się narzędziami matematycznymi analizy pól wektorowych do rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu elektromagnetyzmu.

PEK_U09 – potrafi: a) wskazać źródła pola grawitacyjnego oraz elektromagnetycznego, b) wyprowadzić prawo powszechnego ciążenia/prawo Coulomba z praw Gaussa i uzasadnić potencjalność pola grawitacyjnego /elektrostatycznego, c) zastosować wiedzę z zakresu pola grawitacyjnego i elektromagnetycznego do jakościowej i ilościowej charakterystyki tych pól, których źródłem są: masa/ładunek, układy mas i ładunków punktowych. W szczególności ma umiejętności pozwalające wyznaczać, w oparciu o prawa Gaussa, wektory natężenia pola grawitacyjnego/elektrostatycznego dla sferycznie symetrycznych rozkładów masy i ładunków oraz grawitacyjną/elektrostatyczną energię potencjalną masy/ładunku i układu mas/ładunków, wartość energii potencjalnej dipola elektrycznego/magnetycznego i momentu siły działającej na dipole umieszczone w zewnętrznym polu elektromagnetycznym, wartość gęstości energii pola elektromagnetycznego. Potrafi opisać: a) ilościowo pole magnetostatyczne (wyznaczanie wektorów indukcji magnetycznej i natężenia z praw Biota-Savarta i Ampera, pochodzące od wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewód z prądem, cewka), b) ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym (cyklotron, selektor prędkości cząsteczek, spektrometr mas), c) wyznaczać wartość siły działającej na przewód z prądem umieszczony w polu magnetycznym, d) podać definicję jednostki natężenia prądu elektrycznego. Ma umiejętności pozwalające na zastosowanie wiedzy z zakresu indukcji elektromagnetycznej do jakościowej i ilościowej charakterystyki działania generatorów prądu. Umie uzasadnić niepotencjalność pola elektrycznego indukowanego zmiennym polem magnetycznym, wyjaśnić fizyczny sens reguły Lenza oraz scharakteryzować fenomen indukcji elektromagnetycznej w kontekście zasady zachowania energii (zamiana różnych form energii na energię elektryczną). Potrafi zwięźle i poprawnie wyjaśnić sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowej) oraz równań materiałowych.

PEK_U10 – potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki fal elektromagnetycznych i optyki (prawa optyki geometrycznej) do wyjaśniania i analizy ilościowej wybranych zjawisk optycznych (całkowitego wewnętrznego odbicia, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji, dyspersji) oraz do ilościowej charakterystyki zdolności rozdzielczej przyrządów optycznych, pola fali i transportu energii przez fale.

PEK_U11 – potrafi zastosować wiedzę dotyczącą szczególnej teorii względności do interpretacji jej konsekwencji, w szczególności do charakteryzowania ilościowych związków między wartościami wielkości kinematycznych i dynamicznych mierzonych w dwóch poruszających się względem siebie inercjalnych układach odniesienia. W szczególności potrafi: a) wyjaśnić podłużny relatywistyczny efekt Dopplera, b) objaśnić sens fizyczny wzoru $E=mc^2$, c) analizować ilościowo kinematykę i dynamikę ruchu prostoliniowego obiektu poruszającego pod wpływem działania stałej siły, d) uzasadnić konieczność stosowania wyników szczególnej teorii względności w satelitarnych systemach globalnego pozycjonowania.

PEK_U12 – potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do analizy prostych zagadnień fizycznych oraz do ilościowej interpretacji wybranych zjawisk i efektów fizycznych zachodzących na odległościach rzędu nanometrów i mniejszych. W szczególności potrafi: a) pokazać kwantowanie energii w modelu Bohra atomu wodoru, b) objaśnić znaczenie zjawiska fotoelektrycznego oraz doświadczeń Comptona, Francka–Hertza i Sterna-Gerlacha dla fizyki kwantowej, c) uzasadnić, w oparciu o fakty doświadczalne, korpuskularną naturę światła, d) wyjaśnić sens fizyczny dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząstek elementarnych, e) objaśnić sens fizyczny funkcji falowej, f) rozwiązać jednowymiarowe bezczasowe równanie Schrödingera dla cząstki w nie-skończonej studni potencjalnej, g) wskazać zastosowania zjawiska tunelowania.

PEK_U13 – potrafi: a) wyjaśnić, w oparciu o pojęcie energii wiązania nukleonów, zasady fizyczne wytwarzania energii w reaktorach jądrowych oraz tokamakach, b) wskazać i scharakteryzować pozytywne i negatywne aspekty energetyki jądrowej, c) scharakteryzować rodzaje rozpadów promieniotwórczych, d) scharakteryzować reakcje fuzji lekkich jąder zachodzące we wnętrzu Słońca, e) szacować wiek materiałów w oparciu o prawo rozpadu promieniotwórczego, f) objaśnić fizyczne aspekty obrazowania tkanek i narządów za pomocą rezonansu magnetycznego.

PEK_U14 – potrafi poprawnie scharakteryzować: a) rodzaje oddziaływań fundamentalnych, b) standardowy model cząstek elementarnych, c) budowę i rodzaje materii we Wszechświecie, e) standardowy model rozszerzającego się Wszechświata.

PEK_U15 – potrafi posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi do pomiarów wielkości fizycznych oraz wykonywać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego.

PEK_U16 – potrafi kompetentnie opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych oraz zredagować sprawozdanie/raport z wykonanych pomiarów w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) z wykorzystaniem zdobytej wiedzy PEW_01PEK_W14, umiejętności PEK_01PEK_U14 oraz narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych).

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - PEK_K01 – wyszukiwania oraz obiektywnego i krytycznego analizowania informacji bądź argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

PEK_K02 – rozumienia konieczności samooceny i samokształcenia, w tym doskonalenia umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na kwestiach istotnych, rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i zdobytych umiejętności oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.

PEK_K03 – niezależnego i twórczego myślenia.

PEK_K04 – pracy w zespole i polegających na doskonaleniu metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie zadań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład

Liczba godzin

Wy1	<p>Wy1 Sprawy organizacyjne. (1h)</p> <p>Wy1,2 Podstawy kinematyki oraz zasady dynamiki newtonowskiej. Równania ruchu (2h)</p> <p>Wy2 Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej. (1h)</p> <p>Wy3 Dynamika układu punktów materialnych. Zasada zachowania pędu. Zderzenia. (2h)</p> <p>Wy4,5 Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu. (4h)</p> <p>Wy6,7 Drgania harmoniczne wokół położenia równowagi trwałej. (3h)</p> <p>Wy7,8 Podstawowe właściwości fal mechanicznych. Akustyka. Energia fal. (2h)</p> <p>Wy8,9 Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Przemiany gazowe. Entropia układu. Gazy rzeczywiste. (2h)</p> <p>Wy9,10,11 Oddziaływania grawitacyjne i elektrostatyczne. (4h)</p> <p>Wy11,12 Podstawowe właściwości pól magnetycznych. Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. (2h)</p> <p>Wy12,13 Indukcja elektromagnetyczna. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne (3h)</p> <p>Wy14 Kinematyka i dynamika relatywistyczna (2h)</p> <p>Wy15 Fizyka atomu, fizyka jądra atomowego, fizyka cząstek elementarnych; elementy astrofizyki. (2h)</p>	30
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	<p>Ćw.1, 2, 3,4Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu prostoliniowego, krzywoliniowego i obrotowego z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej oraz zasad zachowania energii mechanicznej, pędu i momentu pędu.4</p> <p>Ćw.5Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie umiejętności PEK_U01 PEK_U06, PEK_K01, PEK_K031</p> <p>Ćw. 6,7,8Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego i falowego.3</p> <p>Ćw.9,10Rozwiązywanie zadań z zakresu termodynamiki.2</p> <p>Ćw.11,12Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu elektrodynamiki i szczególnej teorii względności.2</p> <p>Ćw.13,14Analiza i rozwiązywanie zadań z fizyki kwantowej.2</p> <p>Ćw.15Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie umiejętności: PEK_U07, PEK_U12, PEK_K01, PEK_K031</p>	15
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	<p>Lab1 Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacji i przebiegu zajęć, zapoznanie studentów: a) z zasadami bezpiecznego wykonywania pomiarów (krótkie szkolenie z zakresu BHP), b) z zasadami pisemnego opracowania sprawozdań /raportów, c) z podstawami analizy niepewności pomiarowych. Wykonanie prostych pomiarów. (2h)</p> <p>Lab2 Wykonanie pomiarów za pomocą mierników analogowych i cyfrowych układu elektrycznego. Statystyczne opracowanie otrzymanych wyników pomiarów prostych i złożonych, szacowanie niepewności pomiarów prostych i złożonych, graficzna prezentacja rezultatów pomiarów i niepewności pomiarowych, opracowanie sprawozdania. (2h)</p> <p>Lab3 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości mechanicznych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab4 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości termodynamicznych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab5 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości elektromagnetycznych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab6 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości optycznych lub kwantowych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab7 Zajęcia uzupełniające; kolokwium zaliczeniowe ze znajomości zasad rachunku niepewności pomiarowych (2h)</p> <p>Lab8 Zaliczenie zajęć (1h)</p>	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych N2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie i dyskusja zadań. N3. Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie i dyskusja pomiarów. Opracowania wyników oraz szacowanie niepewności pomiarowych, ocena sprawozdań /raportów. N4. Praca własna – rozwiązywanie zadań w ramach przygotowania do ćwiczeń. N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych. N6. Praca własna – samodzielne studia dotyczące materiału przedstawionego na wykładzie. N7. Konsultacje. N8. Ćwiczenia rachunkowe i laboratoryjne – sprawdziany pisemne.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W14,	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, kolokwia ocena każdego sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 1.2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011.
- [2] Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn, Fizyka współczesna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012;
- [3] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [4] W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny (45,35 MB), Metodologia fizyki (1,1MB); available at http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left_menu=jkf

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, Fizyka, tom 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [3] Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
- [4] L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001;
- [5] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.
- [6] Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWr w zakładce Jednolite kursy fizyki znajdują się zalecane e-materiały dydaktyczne.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM:

- [1] H.D. Young, R.A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 12. z 2008 r.
- [2] D.C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
- [3] R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009;
- [4] [4] P.A. Tipler, G. Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007.

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Fizyka**

Name in English: **Physics**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **FZP001067**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	15	15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90	60	30		
Form of crediting	Examination	Crediting with grade	Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3	2	1		
including number of ECTS points for practical (P) classes		2	1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Competences in subjects Mathematics and Physics with Astronomy for graduate of the Secondary School.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. C1. Gain basic knowledge from selected areas of classical and modern Physics.

C1.1. Principles of kinematics, dynamics and law of conservation of impulse, energy and momentum.

C1.2. Vibration and wave motion.

C1.3. Basics of Phenomenological and Statistical Physics.

C1.4. Electrostatics, Magnetostatics and Electromagnetic Induction.

C1.5. Specific theory of relativity.

C1.6. Quantum physics, physics of the atom, physics of the atomic nucleus.

C2. C2. Gain skills on qualitative understanding of selected principles and laws of Classical and Modern Physics as well as quantitative analysis selected phenomena from this area of knowledge.

C3. C3. Acquire experience of basic measurements methods and techniques of selected physical quantities and gain skills in:

C3.1. Performing basic measurements of physical quantities.

C3.2. Numerical analysis and processing of experimental data with evaluation of measurement uncertainties.

C3.3. Preparation of written report from performed measurements with application of used software.

C4. C4. Development of social competences including emotional intelligence involving the ability to work in a student group. Fixation of sense of responsibility and honesty in academe and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - PEK_W01 knows: a) basics of the vector calculus in the Cartesian coordinate system, c) basics of the unit analysis, the physical quantity concept and the rules of instant estimation of values; the importance of physics in the surrounding world and the everyday life as well as discoveries and achievements of a selected classical and modern physics for the progress of the civilization,

PEK_W02 - has a basic knowledge on the dynamics of the progressive movement, has a knowledge on: a) the conception of the mass and force, b) the condition of applicability of the Newton laws and the correct writing of the equations of motion, c) the formulation of the second law of dynamics using the concept of momentum, d) the formulation of the momentum conservation law.

PEK_W03 - has a knowledge on fields of conservative forces, is able to determine the following physical quantities: the work and the power of a mechanical force, the kinetic and potential energies; knows: a) the law of work and kinetic energy, b) relationship between conservative forces and the potential energy, c) is able to formulate the law of conservation of the mechanical energy.

PEK_W04 - is able to define: the torque, the angular momentum and the moment of inertia for the material points, the system of the material points and the rigid body, the kinetic energy of the system of the material points and the rigid body in the rotary movement, knows the second law of the dynamics for the rotation of a rigid body about a fixed axis, is able to formulate and prove the law of the angular-momentum conservation for: the single particle, the system of the material points, and the rigid body.

PEK_W05 - has a knowledge on the dynamics of the periodic motion, and the detailed knowledge of: a) the harmonic motion of the simple and physical pendula, the particle performing the harmonic oscillations in the vicinity of the balanced state, b) the damped oscillations, c) the forced oscillations and the mechanical resonance.

PEK_W06 - has a knowledge of the wave motion and has the detailed knowledge of: a) basic properties of the mechanical waves (including the sound) and their sources, b) the monochromatic plane wave equations and basic physical quantities of the wave motion, c) velocities connected to the wave motion, d) relations between the wave velocity (including the sound) and the elastic properties of the medium, the mechanical energy transported by the waves, e) the transportation of the mechanical energy by the waves, f) the dependence between the wave intensity and the distance from the wave source, g) the Doppler effect, h) the acoustic-wave interference and the clumping.

PEK_W07 - has a basic knowledge on the principles of the phenomenological thermodynamics, knows basic thermodynamic concepts, the heat transportation and its description, the functions of the thermodynamic state, the thermodynamic processes (the ideal gas, the ideal gas equation), has detailed knowledge on: a) the thermodynamic temperature scale, b) the conversions of the ideal gas, c) the internal energy and the entropy of the

system, d) the work made by gas and the heat exchange in thermodynamic processes of the ideal gas, e) methods of evaluation of the changes of the entropy of the ideal gas, f) the thermodynamics of the heat engines and their efficiency in the direct and reverse cycles, g) the Boltzmann-Planck entropy (the statistical interpretation of the entropy), h) the Boltzmann (barometric formula) and Maxwell distribution functions, i) the average square velocity of the particles of the ideal gas, the microscopic interpretation of the temperature and pressure of the ideal gas; the principle of the equal partition of the heat energy.

PEK_W8 - knows basic mathematical tools of the vector-field analysis: the operators of gradient, divergence, rotation, knows the Gauss-Ostrogradskii and Stokes theorems.

PEK_W9 - has a basic knowledge on the properties of the gravitational and electro-magnetic fields, has a knowledge on the generation of the gravitational, electrostatic, and magnetostatic fields; has a knowledge on the magnetostatics particularly in: a) the impact of the magnetic field on the electric charges and the current carrying conductors (the Lorentz force), b) the Biot-Savart and Ampere laws and their applications for determining the intensity and induction of the magnetic fields of the selected sources (linear and circular current-carrying conductors, coil), c) the definition of unit of the magnetic field intensity; is able to describe quantitatively the potential energy of the magnetic dipole and the torque acting on the magnetic dipole in an external magnetic field; has a knowledge on the energy and the energy density of the electromagnetic field. Furthermore, he/she has a knowledge on the electromagnetic induction phenomenon (knows the Faraday law and the Lenz rule), has a knowledge on the Maxwell equations (the integral form of them) and the material equations.

PEK_W10 has a basic knowledge on the properties of the electromagnetic waves (including the light) and their applications, in particular, knows the concept of the flat monochromatic electromagnetic wave and: a) the wave spectrum, b) the dependence of the refraction index on the relative electric and magnetic permeabilities of the medium; has knowledge on the energy and momentum transportation with the waves, the Poynting vector, the interaction of the incident wave with a surface; has a basic knowledge concerning: a) dispersion phenomena, the total internal reflection, method of polarizing the light, the Malus law, b) the light interference in thin film systems, c) the light diffraction, d) the resolution efficiency of the optical systems (the Rayleigh criterion), e) aberrations in the optical systems and animal (human) eyes and correction methods.

PEK_W11- has a knowledge on the special theory of relativity and its applications. In particular he/she knows and understands the Einstein's postulates, the Lorentz transformations and resulting consequences (time dilation, length contraction). Has a basic knowledge on the relativistic dynamics, in particular, knows the concepts of the relativistic momentum of the particle, the relativistic kinetic and total energies, knows the relativistic equation of motion and the relativistic momentum and energy relationship, the equivalence of the mass and the energy and the need to apply the results of the special theory of relativity in the global positioning systems.

PEK_W12- has a basic knowledge on the fundamentals of the quantum physics, the physics of the atom, the solid state physics and some applications; has a detailed knowledge on: a) the black-body radiation, b) the Bohr model of the Hydrogen atom (the energy and angular momentum quantization) and quantum energy levels of the electron in the atom (Franck-Hertz experiment), c) the photoelectric and Compton effects, d) the interaction of the light with the matter and the fundamentals of the laser working, e) particle-wave duality of the light and the elementary particles (de Broglie hypothesis, the matter waves), f) the Heisenberg uncertainty principle, g) the wave function and its interpretation, h) the (stationary and time dependent) Schrodinger equations, i) the Schrodinger equation of the particle in the infinitely-deep potential well, j) the quantum tunnelling and its applications, k) spin and spin magnetic moment of the electron (Stern-Gerlach experiment), m) the Pauli exclusion principle, quantum numbers of the electrons in the atoms, electronic configurations of the elements of the Mendeleev table, n) specific properties of solids

PEK_W13- has a knowledge on the fundamentals of the physics of the atomic nucleus, in particular, knows indicators that characterize the nucleus and the nuclear forces, has a knowledge concerning a) the bound energy of the nucleons and its importance for the nuclear energy generation, nuclear synthesis b) the laws of the radiative decay, c) date determination using the isotopes, d) physical principles of the imaging with nuclear magnetic resonance.

PEK_W14- has a knowledge on the basics of the elementary-particle physics and astrophysics, in particular, knows: a) the basic types of the fundamental interactions, b) the standard model of the elementary particles (leptons, quarks, hadrons, Higgs Boson); c) the structure and types of the matter in the Universe and the standard model of the Universe expansion (the big bang, the Hubble law, the cosmic background radiation, the dark matter, the predictable future of the Universe).

II. Relating to skills:

PEK_U01 - PEK_U01 - is able to: a) efficiently apply vector calculus used in physics, b) define and use the conceptions of the instantaneous velocity, the tangential, radial and total acceleration and the orientations of them in the space.

PEK_U02 - can: a) prove the law of the momentum conservation, b) correctly formulate the vector equation of motion and its scalar version in the Cartesian coordinate system, c) solve (ie determine time dependence of basic kinematic quantities) scalar equations of motion taking into account the initial conditions, d) solve problems concerning the collision dynamics using the principle of the momentum conservation.

PEK_U03 - is able to: a) verify the conservative nature of the forces, b) derive and apply the law of conservation of the mechanical energy, c) apply the law of conservation of the mechanical energy to solve problems, d) calculate the mechanical work and the power of the fixed and variable forces, the kinetic and potential energies, changes in the kinetic energy of the particle / body with the theorem on the work and the kinetic energy, e) determine the force vector knowing the analytic form of the potential energy.

PEK_U04 – can derive the law of conservation of momentum of the system of material points, correctly write and solve the equation of the rotational motion with fixed rotation axis and of the translational-rotational motion of the rigid body. Can determine: a) torque, b) angular momentum of single particles and rigid bodies, c) kinetic energy of the rotational motion, work and power in the rotational motion, e) change of the kinetic energy of the rotational motion using the theorem on the work and the kinetic energy; moreover can apply the law of the conservation of the angular momentum to writing and solving specific problems in the rigid-body dynamics.

PEK_U05 - is able to properly describe and analyze equations of periodic motion of: a) pendulums: mathematical, physical as well as particles under potential force, performing small oscillations around the position of equilibrium, b) damping oscillations, c) sinusoidal driving force oscillations. Can determine: periods of vibration, time dependencies of kinematic and dynamic quantities of periodic vibrations, characterize the phenomenon of mechanical resonance and explain its importance (positive and negative) in mechanical elements.

PEK_U06 - can: a) write the wave equation for the monochromatic mechanical plane wave, b) determine values of the basic physical quantities of the wave motion (length and frequency, wave vector, repetition rate, phase velocity, velocity of media particles), c) quantitatively characterize the energy transported by the mechanical waves, and the Doppler, interference and beats phenomena, d) interpret and calculate the loudness level of the sound sources.

PEK_U07 – is able to use the first and the second law of thermodynamics for quantitative and qualitative description of different processes of ideal gas and determine values: a) the heat added to the system, the work done by the ideal gas, changes of the internal energy in gas processes, b) the efficiency of the heat engines working in the direct or reverse cycle. Can: analyze and draw graphics representing processes of the ideal gas, derive the Mayer formula and the equation of the adiabatic process, calculate the heat transfer between materials. He/she can: a) evaluate the dependence of the pressure on the height using the Boltzmann distribution function, b) derive the mean square value of the velocity of the particles in an ideal gas, c) derive the state equation of the ideal gas, d) apply the principle of the equal partition of the heat energy, e) explain the microscopic nature of the temperature and pressure of the ideal gas.

PEK_U08 – can efficiently use mathematical tools of the vector-field analysis to solve simple problems of the electromagnetism.

PEK_U09 – is able to: a) point out the sources of the gravitational and electromagnetic fields, b) derive the Newton and Coulomb laws from the Gauss laws and show the potential character of the gravitational/electrostatic field, c) apply the knowledge of the gravitational field for quantitative and qualitative characteristics of the field, produced by the mass or the system of masses. In particular has skills enabling the calculation of the vectors of the gravitational field intensity for the spherically symmetric mass distribution and the gravitational potential energy, the potential energy of electric/magnetic dipole and torque that acts on the dipole in an external electromagnetic field, the density of energy of the electromagnetic field, on the basis of the Gauss law. He/she is able to describe: a) the magnetostatic field quantitatively (determine the magnetic induction and intensity using the Biot-Savart and Ampere laws) for specific sources of the field (linear and circular current carrying conductor, the coil), b) the motion of the electric charges in the magnetic field (the cyclotron, a selector of the particle velocity, the mass spectrometer), c) determine the force that acts on the conductor with the current placed in the magnetic field, d) to determine the unit of the electric current intensity; has skills enabling the application of the knowledge on the electromagnetic induction to the qualitative and quantitative characterization of the current generators; is able to clarify the non-potential character of the electric field induced by the variable magnetic field; to explain the meaning of the Lenz rule and to characterize the phenomenon of the electromagnetic induction in the context of the energy conservation law; is able to correctly and precisely explain the meaning of the Maxwell equations (in the integral form) and material equations. PEK_U10 – is able to apply the knowledge on the physics of the electromagnetic waves and optics (the laws of the geometric optics) to explain and quantitatively analyze specific optical phenomena (the total internal reflection, the interference, the diffraction, the polarization, the dispersion) as well as to quantitatively characterize the resolution ability of optical instruments, wave field, and the energy transportation by waves.

PEK_U11 – is able to apply the knowledge of the special theory of relativity for interpretation of its consequences, in particular to characterize relationships between kinematic and dynamic quantities, measured in two moving relative to each other inertial frames of reference. In particular can a) explain longitudinal, relativistic Doppler effect, b)

explain the physical meaning of the formula $E = mc^2$, c) quantitatively analyze the kinematics and dynamics of the linear motion of body under influence of constant force, d), justify the need of applying the special theory of relativity in the global positioning satellite systems.

PEK_U12 – can apply the knowledge on the fundamentals of the quantum physics to the analysis of simple problems and to the quantitative interpretation of specific topics and physical effects which take place on the nanometer or subnanometer scale of the lengths. In particular he/she is able to: a) present the quantization of the energy levels in the Bohr model of the Hydrogene atom, b) explain the importance of the fotoelectric effect and of the experiments by Compton, Franck-Hertz, Stern-Gerlach in the development of the quantum mechanics, c) explain the particle nature of the light, d) explain the particle-wave duality of the light and of the elementary particles, e) explain the wave-function interpretation, f) solve one-dimensional stationary Schrodinger equation of the particle in an infinite potential wall, g) point out the applications of the tunneling effect.

PEK_U13 – can: a) explain physics of the energy generation in the nuclear reactors and tokomaks on the basis of the nucleon-bounding energy, b) indicate and characterize positive and negative aspects of the nuclear energetics, c) characterize the types of the radiative decays, d) characterize the fusion of light nuclei insight the Sun, e) estimate the age of the materials on the basis of the radiative decay law, f) explain physical aspects of imaging the tissues and organs using the magnetic resonance

PEK_U14 – can characterize: a) types of the fundamental interactions, b) the standard model of the elementary particles, c) structure and types of the matter in the Universe, e) the standard model of the expanding Universe.

PEK_U15 – can use simple apparatus to measure values of physical quantities and perform simple and complex measurements of physical quantities using the manual of the test-bench.

PEK_U16 – can elaborate the results of measurements, perform the analysis of the measurement uncertainties and edit the report of the measurements made in the Laboratory of the Fundamentals of Physics using the knowledge PEK_W01 - PEK_W14, skills PEK_01 - PEK_U14, and computational tools (the text editors, office packages, computational environments).

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - PEK_K01 – Searching and objective and critical analysis of information or arguments, rational explanation and justification of their point of view using the knowledge of physics.

PEK_K02 – understanding the need for self- assessment and self-education, including improvement of attention concentration on important issues, developing the capacity for self-knowledge and acquired skills and ability to self-assessment, self-control and responsibility for the results of actions taken.

PEK_K03 – independent and creative thinking

PEK_K04 – work in a team and relying on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve the tasks assigned to the group.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of
hours

Lec1	<p>Lec 1 Organizational matters. The physical quantities, their role in everyday life and in civilization progress. The bases of kinematics, reference frames, curvilinear motion. (1h)</p> <p>Lec 1,2 Physical quantities. Bases of kinematics and Newton's dynamics. Equations of motion (2h)</p> <p>Lec 2 Work and mechanical energy. The law of conservation of mechanical energy (1h)</p> <p>Lec 3 Dynamics of the material points system. The principle of conservation of momentum. Collisions.(2h)</p> <p>Lec 4,5 Kinematics and dynamics of rotational motion of the rigid body. The principle of conservation of the angular momentum. (4h)</p> <p>Lec 6,7 Oscillations around stable equilibrium state. (3h)</p> <p>Lec 7,8 Basic properties of mechanical waves. Elements of acoustics. Wave energy. (2h)</p> <p>Lec 8,9 First and second principles of thermodynamics. Ideal gas conversions. Entropy. Real gases (2h)</p> <p>Lec 9,10,11 Gravitational interactions, central field, potential and energy of gravitational field. (2h)</p> <p>Lec 11,12 Magnetostatic field. Interaction of magnetic field with current carrying conductor. (2h)</p> <p>Lec 12,13 Electromagnetic induction. Maxwell equations. Electromagnetic waves. (3h)</p> <p>Lec 14 Elements of relativistic kinematics and dynamics. (2h)</p> <p>Lec 15 Physics of the atom, atomic nucleus, elementary particles. Elements of astrophysics (2h)</p>	30
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
Cl1	<p>Cl. 1, 2, 3,4 Solving selected problems of dynamics of the linear, curvilinear, and rotary motion, with use of mechanical work, kinetic and potential energy, and laws of conservation of mechanical energy, momentum and angular momentum. (4h)</p> <p>Cl. 5 Test - evaluation of educational effects relating to skills: PEK_U01, PEK_U06, PEK_K01, PEK_K03 (1h)</p> <p>Cl. 6,7,8 Analyzing and solving problems of kinematics and dynamics of oscillations and wave movement.(3h)</p> <p>Cl. 9,10 Solving problems of thermodynamics. (2h)</p> <p>Cl. 11,12 Analyzing and solving problems of electrodynamics and theory of relativity. (2h)</p> <p>Cl. 13,14 Analyzing and solving problems of quantum physics. (2h)</p> <p>Cl. 15 Test – evaluation of educational effects relating to skills: PEK_U07, PEK_U12, PEK_K01, EK_K03 (1h)</p>	15
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	<p>Lab 1 Introduction to LPF: issues of organization and conducting of classes, introduction of student with: a) the safety rules for measurements (short health and safety training), b) how to prepare writing reports, c) the basics of the measurement uncertainty analysis. Performance of simple measurements.(2h)</p> <p>Lab 2 Making measurements using analog and digital gauges. Statistical processing of simple and complex results of measurements, estimation of simple and complex measurement uncertainty, graphical presentation of the results of measurements and measurement uncertainty, preparation of the report.(2h)</p> <p>Lab 3 Making measurements of selected mechanical quantities +++, developing reports (2h)</p> <p>Lab 4 Making measurements of selected thermodynamical quantities +++, developing reports (2h)</p> <p>Lab 5 Making measurements of selected electromagnetic quantities +++, developing reports (2h)</p> <p>Lab 6 Making measurements of selected optical or quantum quantities +++, developing reports (2h)</p> <p>Lab 7 Supplementary classes, crediting test concerning principles of calculation of measurements uncertainties (2h)</p> <p>Lab 8 Crediting of laboratory exercises. (1h)</p>	15
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. N1. Lecture with multimedia presentations (Power Point), demonstrations and showing physical phenomena. N2. Exercises - solving and discussing physical problems. N3. Laboratory exercises - performance and discussion of measurements. Processing of measurements results and estimation of their uncertainties. Evaluation of reports from performed laboratory measurements. N4. Own work - solving problems in frames of preparation to exercises. N5. Own work - preparation of laboratory experiments and measurements. N6. Own work - individual studies of material presented during lecture. N7. Consultations. N8. Laboratory exercises and problems solving - written tests.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W14,	Written/oral exam.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Oral answers, discussions, written tests.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Oral answers, written tests and reports of laboratory exercises.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 1.2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011.
- [2] Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn, Fizyka współczesna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012;
- [3] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [4] W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny (45,35 MB), Metodologia fizyki (1,1MB); available at http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left_menu=jkf

SECONDARY LITERATURE

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, Fizyka, tom 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [3] Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
- [4] L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001;
- [5] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.
- [6] Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWr w zakładce Jednolite kursy fizyki znajdują się zalecane e-materiały dydaktyczne.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM:

- [1] H.D. Young, R.A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 12. z 2008 r.
- [2] D.C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
- [3] R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009;
- [4] P.A. Tipler, G. Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007.

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK HUMANISTYCZNY (Ochrona własności)**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK.**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart opracowanych przez SNH

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - wg kart opracowanych przez SNH

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart opracowanych przez SNH

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	wg kart opracowanych przez SNH	2
		Suma: 2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK HUMANISTYCZNY (Ochrona własności)**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **HMH100035BK.**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1		2
		Total hours: 2

TEACHING TOOLS USED

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

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Foreign languages**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100655BK.**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SJO.

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się w środowisku zawodowym.

PEK_U02 - potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę obcojęzyczną z obszaru zawodowego.

PEK_U03 - potrafi czytać dokumentację techniczną z zakresu automatyki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma świadomość ważności aspektów i skutków działalności inżynierskiej.

PEK_K02 - rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
wg kart przygotowanych przez SJO.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA
wg kart przygotowanych przez SJO.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK JĘZYKI OBCE**

Name in English: **Block of Foreign languages**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **JZL100655BK.**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED
N1.

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

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Algebra z geometrią analityczną**

Nazwa w języku angielskim: **Algebra and Analytic Geometry**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001405**

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)	1.5	1.0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie podstawowych twierdzeń i technik o charakterze algorytmicznym dotyczących teorii układów równań liniowych.
- C2. Przedstawienie podstawowych pojęć dotyczących działań na macierzach, wektorów i wartości własnych macierzy.
- C3. Przedstawienie podstaw teorii liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych.
- C4. Prezentacja podstawowych pojęć geometrii analitycznej w przestrzeni R^3 .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - PEK_W01 zna podstawowe metody rozwiązywania układów równań liniowych

PEK_W02 zna podstawowe własności liczb zespolonych

PEK_W03 zna podstawowe własności algebraiczne wielomianów

PEK_W04 zna metody opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych

PEK_W05 zna pojęcia wektorów i wartości własnych macierzy

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - PEK_U01 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki

PEK_U02 potrafi rozwiązywać układy równań liniowych

PEK_U03 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych

PEK_U04 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - mieć świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Indukcja matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Wy2	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.)	2
Wy3	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie za pomocą operacji elementarnych. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
Wy4	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i bezwyznacznikowa. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe. Rząd macierzy. Zastosowania wyznaczników, związki z rzędem i odwracalnością macierzy.	2
Wy5	Układ równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera – Capellego. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Wy6	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument główny.	2
Wy7	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy8	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2
Wy9	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy10	Geometria analityczna w przestrzeni R ³ . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyn: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2

Wy11	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1
Wy12	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	3
Wy13	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy14	Zastosowania algebry liniowej. Wektory i wartości własne macierzy.	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Wzór dwumianowy Newtona. Działania na macierzach.	1
Ćw2	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Rozwinięcie Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie równań macierzowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Ćw3	Działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej. Znajdowanie postaci trygonometrycznej i wykładniczej. Interpretacja geometryczna. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie prostych równań i nierówności.	4
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Ćw5	Działania na wektorach. Wyznaczanie iloczynów (skalarnego, wektorowego, mieszanego) i stosowanie ich do obliczania pól i objętości. Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej w przestrzeni R^3 – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	4
Ćw6	Kolokwium	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – metoda tradycyjna
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W05	Egzamin lub e-egzamin

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2014.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Karina Olszak email: karina.olszak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Algebra z geometrią analityczną**

Name in English: **Algebra and Analytic Geometry**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **MAT001405**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	60			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.5	1.0			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It is recommended that the knowledge of mathematics is equivalent to high school certificate at the basic level.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Exposition of basic theorems and algorithms concerning the theory of linear equations.
- C2. Exposition of basic notions concerning matrix calculus, eigenvalues and eigenvectors of matrices.
- C3. Exposition of rudiments of the theory of complex numbers, polynomial and rational functions.
- C4. Exposition of rudiments of analytic geometry in R^3 .

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - PEK_W01 knows basic methods of solving systems of linear equations,
 PEK_W02 knows basic properties of complex numbers,
 PEK_W03 knows basic algebraic properties of polynomials,
 PEK_W04 knows characterizations of lines, planes and conic sections,
 PEK_W05 knows definitions of eigenvalues and eigenvectors of matrices

II. Relating to skills:

PEK_U01 - PEK_U01 can add and multiply matrices and calculate determinants,
 PEK_U02 can solve systems of linear equations,
 PEK_U03 can carry out calculations with use of complex numbers,
 PEK_U04 can find line and plane equations in the space R^3 .

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - understands the need for systematic and independent work on mastery of course material.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Mathematical induction. Newton's binomial formula.	1
Lec2	The notion of a matrix. Operations on matrices. Transposition. Examples of matrices (triangular, symmetric, diagonal etc.).	2
Lec3	The determinant of a matrix. The Laplace expansion. Cofactor of an element of a matrix. Minors. Properties of determinants. Calculation of determinants by elementary row and column operations. Cauchy's theorem. Nonsingular matrix.	3
Lec4	Inverse matrix. Computation of inverse matrix by cofactors or by elementary row operations. Properties of inverse matrices. Matrix equations. Rank of a matrix. Applications of determinants, their connections with rank and invertibility.	2
Lec5	Systems of linear equations. Rouché–Capelli theorem. Cramer's formulas. Gaussian elimination. Solving arbitrary systems of linear equations.	3
Lec6	Complex numbers. Operations on complex numbers in algebraic form. Complex conjugate. Modulus. Argument.	2
Lec7	Geometric interpretation of a complex number. Polar form of a complex number. De Moivre's formula. Roots of complex numbers.	2
Lec8	Polynomials. Polynomial remainder theorem. Fundamental theorem of algebra. Roots of polynomials with real coefficients.	2
Lec9	Linear and quadratic factors of a real polynomial. Decomposition of a polynomial into factors. Rational functions. Real partial fractions with irreducible denominators. Partial fraction decomposition of a real rational function.	2
Lec10	Analytic geometry in the space R^3 . Operations on vectors. Length of a vector. Scalar product, cross product and triple product of vectors - computing area and volume.	2

Lec11	Planes. Normal to a plane. Equations of a plane. Relative location of planes.	1
Lec12	Line in the space. Equations of a line (parametric, directional). Line as an intersection of planes. Relative location of two lines. Relative location of a line and a plane. Orthogonal projection of a point onto a line or a plane.	3
Lec13	Conic sections. Circle. Ellipse. Hyperbola. Parabola	2
Lec14	Applications of linear algebra. Eigenvalues and eigenvectors of a matrix.	3
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Transformation of algebraic expressions. Newton's binomial formula. Operations on matrices.	1
CI2	Calculation of matrix determinants with use of their properties. Laplace expansion. Computation of an inverse matrix. Solving matrix equations. Cramer's formulas. Gaussian elimination. Solving of arbitrary systems of linear equations. Rozwiązanie równań macierzowych.	3
CI3	Operations on complex numbers in algebraic form. Polar form. Geometric interpretation. Powers and roots of complex numbers. Solving simple equations and inequalities.	4
CI4	Finding roots of polynomials. Decomposition of a polynomial into irreducible components. Partial fraction decomposition of a real rational function.	2
CI5	Vector operations. Scalar, cross or triple product of vectors and their applications to calculating area and volume. Solving problems in analytic geometry in R ³ – finding equations of lines and planes, finding projections of vectors etc.	4
CI6	Test.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture - traditional method. N2. Classes - traditional method (problems sessions and discussion). N3. Student's self-study with the assistance of mathematical packages. N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W05	exam

P = F1

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K	oral presentations, quizzes, tests

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2014.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

SECONDARY LITERATURE

- [1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.

SUBJECT SUPERVISOR

dr Karina Olszak email: karina.olszak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Funkcje zespolone**

Nazwa w języku angielskim: **Complex Functions**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MAT001435**

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	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna rachunek różniczkowy funkcji jednej i wielu zmiennych. Rozumie podstawowe pojęcia dotyczące szeregu liczbowego i potęgowego oraz umie badać zbieżność szeregów.
2. Zna i umie stosować całkę nieoznaczoną i oznaczoną funkcji jednej zmiennej.
3. Potrafi posługiwać się w obliczeniach liczbami zespolonymi

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy dotyczącej funkcji zespolonych, w szczególności poznać własności najważniejszych funkcji elementarnych.
- C2. Poznać podstawowych własności i metod obliczania całek krzywoliniowych zespolonych, w tym metody residuów.
- C3. Poznać podstawowych własności przekształcenia Z i opanować umiejętności jego stosowania.
- C4. Zdobyć podstawowej wiedzy o szeregach zespolonych liczbowych, potęgowych oraz szeregach Laurenta.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna własności najważniejszych funkcji zmiennej zespolonej oraz pojęcie funkcji holomorficznej. Ma podstawową wiedzę o szeregach zespolonych liczbowych, potęgowych oraz szeregach Laurenta.

PEK_W02 - Zna własności całki krzywoliniowej zespolonej i sposoby jej obliczania. Rozróżnia rodzaje punktów osobliwych i wie jak obliczać w nich residua oraz zna zastosowania residuów.

PEK_W03 - Zna podstawowe własności przekształcenia Z i rozumie metodę jego stosowania do rozwiązywania równań różnicowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wykonywać obliczenia z zastosowaniem funkcji zespolonych. Umie rozwinąć funkcję zespoloną w szereg potęgowy i posłużyć się nim w obliczeniach.

PEK_U02 - Potrafi obliczać całki zespolone. Potrafi wyznaczać residua i umie je stosować.

PEK_U03 - Umie stosować transformatę Z do rozwiązywania równań różnicowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.

PEK_K02 - Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje zmiennej zespolonej: dziedzina, część rzeczywista i urojona. Funkcje elementarne: wielomian, funkcja wymierna, funkcje trygonometryczne, funkcja wykładnicza, funkcja logarytmiczna. Podstawowe własności tych funkcji. Płaszczyzna zespolona domknięta.	2
Wy2	Pochodna funkcji zmiennej zespolonej. Równania Cauchy'ego-Riemanna. Warunek konieczny i warunek wystarczający istnienia pochodnej zespolonej. Pochodne funkcji elementarnych. Pojęcie funkcji holomorficznej.	2
Wy3	Krzywa na płaszczyźnie zespolonej. Łuk zwykły, łuk gładki, krzywa Jordana. Równania ważniejszych krzywych. Całka funkcji zespolonej zmiennej rzeczywistej. Całka krzywoliniowa funkcji zmiennej zespolonej. Twierdzenie o funkcji pierwotnej.	2
Wy4	Twierdzenie całkowite Cauchy'ego. Wzór całkowy Cauchy'ego i jego uogólnienia. Zastosowanie do obliczania całek.	2

Wy5	Szeregi o wyrazach zespolonych. Szeregi potęgowe. Szereg Taylora. Rozwijanie funkcji holomorficznej w szereg potęgowy. Punkty zerowe funkcji holomorficznej.	2
Wy6	Punkty osobliwe funkcji zespolonej. Wzmianka o szeregach Laurenta. Residua funkcji i przykłady ich zastosowań.	3
Wy7	Przekształcenie Z i jego własności. Rozwiązywanie równań różnicowych za pomocą przekształcenia Z.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Poznanie podstawowych własności funkcji elementarnych zespolonych. Obliczenia z zastosowaniem tych funkcji.	2
Ćw2	Znajdywanie części rzeczywistej i urojonej funkcji. Stosowanie równań Cauchy'ego-Riemanna.	2
Ćw3	Obliczanie całek krzywoliniowych zespolonych metodą zamiany na całkę zmiennej rzeczywistej oraz za pomocą funkcji pierwotnej.	1
Ćw4	Stosowanie twierdzenia całkowego Cauchy'ego oraz wzoru całkowego Cauchy'ego do obliczania całek zespolonych.	2
Ćw5	Badanie zbieżności szeregów zespolonych, wyznaczanie koła zbieżności szeregów potęgowych, rozwijanie funkcji holomorficznych w szereg Taylora. Wyznaczanie punktów zerowych funkcji holomorficznych i badanie ich krotności.	2
Ćw6	Obliczanie residuów w punktach osobliwych funkcji. Obliczanie całek zespolonych po konturach oraz całek rzeczywistych niewłaściwych metodą residuów.	2
Ćw7	Rozwiązywanie równań różnicowych za pomocą transformaty Z.	2
Ćw8	Kolokwium.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEK_W01-PEK_W03,PEK_K01, PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki. EGZAMIN
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01, PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki. KOŁOKWIUM
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] J. Długosz, Funkcje zespolone, Teoria, przykłady, zadania, wyd. szóste, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2013.</p> <p>[2] E. Kącki, L. Siewierski, Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, PWN, Warszawa 1975</p> <p>[3] R. V. Churchill, Complex Variables and Applications, McGraw-Hill, New York 1960</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, cz.IV, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1994.</p> <p>[2] F. Bierski, Funkcje zespolone, wyd. piąte poprawione, Wydawnictwa AGH, Kraków 1999.</p> <p>[3] John M. Howie, Complex Analysis, Springer-Verlag, London 2003</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr Jolanta Długosz email: jolanta.dlugosz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Funkcje zespolone**

Name in English: **Complex Functions**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MAT001435**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knows differential calculus of function of one and many variables. Understands basic notions concerning numerical series and power series and can investigate their convergence.
2. Knows integral calculus of function of one variable.
3. Can do calculations using complex numbers.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Study of the basic concepts of complex analysis, review of elementary complex functions.
- C2. Study of the basic properties of curvilinear complex integral and methods to evaluate it, including the residues method.
- C3. Study of the basic properties of the Z-transform and getting skill in applying it.
- C4. Getting the basic knowledge of complex numerical and power series and Laurent series.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows basic complex functions and their properties, knows the notion of holomorphic function. Has a basic knowledge of complex numerical and power series and Laurent series.

PEK_W02 - Knows properties of curvilinear complex integral and methods to evaluate it. Knows the types of singularities and knows methods of evaluating residues. Knows applications of residues.

PEK_W03 - Knows basic properties of the Z-transform and understands the idea of its application in solving difference equations.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can do calculations using complex functions, can find power series for a complex function and can apply it in evaluations

PEK_U02 - Can evaluate complex integrals, can calculate residues and apply them.

PEK_U03 - Can apply Z-transform in solving difference equations.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can, without assistance, search for necessary information in the literature

PEK_K02 - Understands the need for systematic and independent work on mastery of course material

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Functions of complex argument: domain, real and imaginary parts. Elementary functions: polynomials, rational functions, trigonometric functions, exponential and logarithmic functions. Properties of such functions. Closed complex plane.	2
Lec2	Derivative of a complex function. Cauchy-Riemann equations. Necessary and sufficient conditions for the existence of a derivative. Derivatives of elementary functions. Holomorphic function.	2
Lec3	Curves in the complex plane, simple curves, Jordan curves, smooth arcs. Equations of standard curves. Integral of a complex function with real argument. Curvilinear integrals of complex functions. The antiderivative theorem.	2
Lec4	Cauchy's integral theorem. Cauchy's integral formula and its generalisations. Application in calculating integrals.	2
Lec5	Series of complex numbers. Power series. Taylor series. Expansions of holomorphic functions in power series. Roots of a holomorphic function.	2
Lec6	Singularities of a complex function. Laurent series: preliminary notions. Residues of a function and examples of their applications.	3
Lec7	Z-transform and its properties. Solving difference equations by the Z-transform method.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Learning of basic properties of elementary functions of complex argument. Using such functions in calculations.	2

CI2	Finding real and imaginary parts of a complex function. Applying of the Cauchy-Riemann equations.	2
CI3	Evaluating curvilinear integrals of complex functions by changing them into real variable integrals and by finding antiderivative.	1
CI4	Applying Cauchy's theorem and Cauchy's integral formula to find complex integrals.	2
CI5	Investigating convergence of complex series. Finding radius and disc of convergence of power series. Finding expansions of holomorphic functions in Taylor series. Finding roots of a holomorphic function and investigating their multiplicity.	2
CI6	Evaluating residues of functions. Application of residues in evaluating complex contour integrals and some improper real integrals.	2
CI7	Solving difference equations by the Z-transform method.	2
CI8	Test.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03,PEK_K01, PEK_K02	Oral presentations, quizzes. Exam.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01, PEK_K02	Oral presentations, quizzes. Test.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] J. Długosz, Funkcje zespolone, Teoria, przykłady, zadania, wyd. szóste, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2013.
- [2] E. Kącki, L. Siewierski, Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, PWN, Warszawa 1975
- [3] R. V. Churchill, Complex Variables and Applications, McGraw-Hill, New York 1960

SECONDARY LITERATURE

- [1] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, cz.IV, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1994.
- [2] F. Bierski, Funkcje zespolone, wyd. piąte poprawione, Wydawnictwa AGH, Kraków 1999.
- [3] John M. Howie, Complex Analysis, Springer-Verlag, London 2003

SUBJECT SUPERVISOR

dr Jolanta Długosz email: jolanta.dlugosz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza matematyczna I**

Nazwa w języku angielskim: **Mathematical Analysis I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatykacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001644**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
- C3. Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
- C4. Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - znać wykresy i własności podstawowych funkcji elementarnych,

PEK_W02 - znać podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,

PEK_W03 - znać pojęcie całki oznaczonej, jej własności i podstawowe zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - umieć rozwiązywać typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi,

PEK_U02 - umieć stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań,

PEK_U03 - PEK_U3 umieć obliczać typowe całki oznaczone i nieoznaczone,

PEK_U4 umieć stosować rachunek różniczkowy i całkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - mieć świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja funkcji. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany. Funkcje wymierne. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu.	3
Wy2	Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu.	2
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Koło trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne.	2
Wy4	Ciągi liczbowe. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba e.	3
Wy5	Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty.	2
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy7	Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Styczna. Różniczka. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania.	2
Wy8	Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala.	2
Wy9	Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy10	Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Wy11	Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza.	2
Wy12	Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np. średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, objętość bryły obrotowej, długość krzywej itp.)	2
Wy13	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2

Wy14	Przykłady zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej (np. wzór Taylora i Maclaurina, wypukłość i punkty przegięcia wykresu lub przykłady zastosowań specyficzne dla kierunku studiów).	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości.	2
Ćw2	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Rozwiązywanie równań i nierówności algebraicznych i wymiernych.	2
Ćw3	Funkcja odwrotna. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	2
Ćw4	Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Koło trygonometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	2
Ćw5	Badanie monotoniczności i uzasadnianie ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw6	Granice funkcji. Wyznaczanie asymptot.	2
Ćw7	Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Ćw8	Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka.	2
Ćw9	Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji.	2
Ćw10	Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	2
Ćw11	Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Ćw12	Obliczanie całek oznaczonych. Zastosowanie do obliczania pola.	2
Ćw13	Zastosowania całki oznaczonej c.d.	2
Ćw14	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – metoda tradycyjna
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEK_W01-PEK_W03	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1]G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.</p> <p>[2]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[3]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[4]W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.</p> <p>[2]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[3]M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr Jolanta Sulkowska email: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza matematyczna I**

Name in English: **Mathematical Analysis I**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **MAT001644**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30	30			
Number of hours of total student workload (CNPS)	150	90			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	5	3			
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It is recommended that the knowledge of mathematics is equivalent to high school certificate at the advanced level.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Exposition of basic elementary functions and their properties.
- C2. Exposition of basic notions and theorems of differential calculus of functions of a single variable.
- C3. Introduction of the concept of the definite integral, its basic properties and methods of calculation.
- C4. Presentation of practical applications of methods of differential and integral calculus of functions of a single variable.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - knows the graphs and properties of basic elementary functions,

PEK_W02 - knows basic notions and theorems of differential calculus of functions of a single variable,

PEK_W03 - knows the concept of the definite integral, its properties and the basic applications.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can solve typical equations and inequalities with elementary functions,

PEK_U02 - can examine a function and draw its graph,

PEK_U03 - PEK_U3 can evaluate typical indefinite integrals and calculate definite integrals,

PEK_U4 can apply differential and integral calculus to solve practical problems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - understands the need for systematic and independent work on mastery of course material.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Definition of a function. Basic examples: linear, quadratic and polynomial functions. Rational functions. Composition of functions. Transformations of graphs of functions.	3
Lec2	Injective functions. The inverse function and its graph. Power and exponential functions and their inverses. Properties of logarithms.	2
Lec3	Trigonometric functions. Unit (trigonometric) circle. Inverse trigonometric functions.	2
Lec4	Sequences of real numbers. Finite and infinite limit of a sequence. Basic theorems on limits of sequences. Indeterminate expressions. The number e .	3
Lec5	The limit of a function at a point and the limit at infinity. Examples of the limits of certain indeterminate expressions. Asymptotes.	2
Lec6	Continuity of a function at a point and on an interval. Basic properties of continuous functions. Approximate solutions of equations.	2
Lec7	The derivative of a function. Geometrical and physical interpretations of the derivative. Tangent line. Differential of a function. Derivatives of basic elementary functions. Differentiation rules.	2
Lec8	Lagrange's theorem. Intervals of monotonicity of a function. De l'Hospital's rule.	2
Lec9	Local and global extrema. Examples of optimization problems.	2
Lec10	Definition and basic properties of indefinite integral. Basic rules. The substitution rule and integration by parts.	2
Lec11	Definition and basic properties of definite integral. Fundamental theorem of calculus (Newton-Leibniz theorem).	2
Lec12	Applications of integral calculus (e.g. average value of a function, area of a flat region, volumes of solids of revolution, arc length etc.)	2

Lec13	Integration of rational and trigonometric functions.	2
Lec14	Examples of applications of methods of mathematical analysis of a single variable (e.g. Taylor's theorem , convexity and inflection points of a function or other applications typical for the field of study).	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Elements of mathematical logic (logical connectives, quantifiers). Determination of the domain of a function. Even and odd functions.	2
CI2	Composition of functions. Transformations of graphs of functions. Polynomial and rational equations and inequalities.	2
CI3	The inverse function. Typical equations and inequalities with exponential and logarithmic functions.	2
CI4	Trigonometric and inverse trigonometric functions. Unit (trigonometric) circle. Typical trigonometric equations and inequalities.	2
CI5	Monotonicity and boundedness of sequences. Computing proper and improper limits of sequences.	2
CI6	Limits of functions. Asymptotes.	2
CI7	Continuity of a function. Approximate solutions of equations.	2
CI8	Derivative of a function. Rules of differentiation. Tangent line. Differentials and their applications.	2
CI9	De l'Hospital's rule. Intervals of monotonicity of a function.	2
CI10	Determining local and global extrema of a function.	2
CI11	Evaluation of indefinite integrals of elementary functions. Integration by parts and by substitution.	2
CI12	Calculating definite integrals. Area of a flat region as an application of definite integral.	2
CI13	Applications of definite integral.	2
CI14	Integration of rational and trigonometric functions.	2
CI15	Test.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. Lecture - traditional method. N2. Classes - traditional method (problems sessions and discussion). N3. Student's self-study with the assistance of mathematical packages. N4. tutorials	

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1]G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.</p> <p>[2]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[3]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[4]W. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.</p> <p>[2]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[3]M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.</p>	

SUBJECT SUPERVISOR
dr Jolanta Sulkowska email: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza matematyczna II**

Nazwa w języku angielskim: **Mathematical analysis II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatykacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001645**

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	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)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych wraz z zastosowaniami.
- C2. Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej, metodami jej obliczania i przykładami zastosowań w geometrii.
- C3. Zapoznanie z całkami niewłaściwymi I rodzaju oraz z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.

PEK_W02 - Zna metody obliczania całek podwójnych oraz przykłady zastosowań.

PEK_W03 - Zna całkę niewłaściwą I rodzaju oraz podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie obliczać pochodne cząstkowe, wyznaczać gradient i pochodną kierunkową oraz znajdować ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych.

PEK_U02 - Umie obliczać całki podwójne oraz wykorzystywać je do wyznaczania pól i objętości.

PEK_U03 - Umie badać zbieżność całek niewłaściwych I rodzaju oraz typowych szeregów liczbowych, a także rozwijać funkcje w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Uczy się systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje wielu zmiennych. Dziedzina. Wykres. Poziomica. Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka i jej zastosowanie do szacowania błędów pomiarów.	2
Wy2	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	2
Wy3	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum.	2
Wy4	Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Całki iterowane.	2
Wy5	Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	2
Wy6	Całki niewłaściwe I rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe.	1
Wy7	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna.	2
Wy8	Szeregi potęgowe. Szereg Taylora i Maclaurina.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Pochodne cząstkowe. Płaszczyzna styczna. Zastosowania różniczki.	2
Ćw2	Pochodna kierunkowa. Gradient. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	2
Ćw3	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	1
Ćw4	Całka podwójna. Obliczanie całek iterowanych.	2
Ćw5	Współrzędne biegunowe w całkach podwójnych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	2

Ćw6	Całki niewłaściwe I rodzaju.	1
Ćw7	Szeregi liczbowe.	2
Ćw8	Szeregi potęgowe.	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – metoda tradycyjna.
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01	kolokwium na ćwiczeniach, kartkówki, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, Warszawa 2012.

[3]W.Żakowski, W.Kołodziej, Matematyka, cz. II, WNT, Warszawa 2014.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.

[3]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza matematyczna II**

Name in English: **Mathematical analysis II**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **MAT001645**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of differential calculus and integration for functions of one variable.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Exposition of basic notions and laws of multivariable differential calculus and its applications.
 C2. Exposition of basic notions and laws for double integrals and their applications in geometry.
 C3. Exposition of basic notions and laws concerning improper integrals. Exposition of the basic criteria for convergence of numerical series and properties of power series.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - knows rudiments of multivariable differential calculus,

PEK_W02 - has basic knowledge of double integrals and knows their applications

PEK_W03 - has basic knowledge of improper integrals of type I and numerical and function series.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can compute partial derivatives, the gradient and directional derivatives of multivariate functions and use them to find local extrema of multivariate functions,

PEK_U02 - can calculate integrals of functions of two variables and apply integral calculus geometry and physics,

PEK_U03 - can verify convergence of improper integrals of type I and numerical and function series and can construct power series approximating given functions of one variable.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - understands the need of systematic and independent work on mastery of the course material.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Functions of several variables. The domain of a function of two variables. Graphs of typical functions of two variables. The partial derivative. The plane tangent to the graph of a function of two variables. The differential of multivariate function and its applications.	2
Lec2	Directional derivatives. Gradient of a function. Higher order partial derivatives.	2
Lec3	Local and global extrema. Sufficient conditions for the existence of the extreme.	2
Lec4	The definite integral of a function of two variables. Geometric interpretation. Double integrals over normal and regular regions.	2
Lec5	Change of variables in double integrals. Double integrals in polar coordinates. Applications of double integrals in geometry.	2
Lec6	Improper integrals of type I. Comparison and limit comparison test.	1
Lec7	Infinite numerical series. The basic criteria for convergence of series. Absolute convergence.	2
Lec8	Power series. Taylor and Maclaurin series.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Partial derivatives. The plane tangent to the graph of a function of two variables. Applications of the differential of multivariate function.	2
CI2	Directional derivatives. Gradient. Higher order partial derivatives.	2
CI3	Local and global extrema.	1
CI4	Calculation of double integrals over normal regions.	2

CI5	CI5 Double integrals in polar coordinates. Applications of double integrals in geometry.	2
CI6	Improper integrals of type I.	1
CI7	Infinite numerical series.	2
CI8	Power series.	2
CI9	Test.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture - traditional method. N2. Classes - traditional method (problem sessions and discussion). N3. Student's self-study with the assistance of mathematical packages. N4. tutorials		

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, Warszawa 2012.

[3]W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, cz. II, WNT, Warszawa 2014.

SECONDARY LITERATURE

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.

[3]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy elektroniczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electronic circuits**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAE001030, RAE171030**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy na temat budowy, zasad działania i właściwości podstawowych układów elektronicznych i trendów rozwojowych w tej dziedzinie
- C2. Uzyskanie umiejętności analizowania i projektowania prostych układów elektronicznych
- C3. Zdobycie umiejętności projektowania elementarnych układów elektronicznych
- C4. Zdobycie umiejętności uruchamiania i pomiarów parametrów prostych układów elektronicznych
- C5. Doskonalenie umiejętności przedstawiania wyników eksperymentalnych w przejrzystej formie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student umie opisać budowę i zasadę działania podstawowych układów elektronicznych.

PEK_W02 - Student zna podstawowe metody i techniki obliczeniowe w projektowaniu układów analogowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, zaprojektować elementarny układ elektroniczny.

PEK_U02 - Student potrafi zrealizować prosty układ elektroniczny, uruchomić go oraz zmierzyć jego podstawowe parametry.

PEK_U03 - Student potrafi napisać w przejrzystej formie raport z przeprowadzonych eksperymentów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi działać w grupie

PEK_K02 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za powierzone do wykonania zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy działania elementów półprzewodnikowych - diody, tranzystory	4
Wy2	Zasilacze sieciowe; prostowniki, stabilizatory napięcia i prądu	4
Wy3	Wzmacniacze tranzystorowe z tranzystorami BJT, FET, MOSFET (polaryzacja /model małosygnałowy/ wzmacniacze impulsowe/szerokopasmowe/ prądu stałego)	6
Wy4	Wzmacniacz operacyjny i jego zastosowania (wzmacniacz odwracający i nieodwracający/układ całkujący i różniczkujący/filtry/zastosowania nieliniowe /komparatory)	10
Wy5	Generatory sinusoidalne i przerzutniki.	4
Wy6	Podstawowe układy logiczne	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; -zapoznanie studentów z obsługą aparatury	3

Lab2	Wykonanie czterech ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Układów Elektronicznych: Wzmacniacz operacyjny – podstawowe konfiguracje; Wzmacniacz operacyjny – układ różniczkujący i całkujący; Wzmacniacz operacyjny – filtr aktywny; Wzmacniacz pomiarowy; Wzmacniacz tranzystorowy WE; Klucze tranzystorowe; Prostownik z filtrem pojemnościowym; Liniowy stabilizator napięcia; Przetwornica podwyższająca napięcie; Przetwornica obniżająca napięcie; Przetwornica odwracająca napięcie; Wzmacniacz mocy małej częstotliwości; Generatory kwarcowe; Przerzutnik astabilny 555; Przerzutnik monostabilny 555; Czujnik ciśnienia w systemie mikroprocesorowym (zaawansowane); Układ PLL – synteza częstotliwości (zaawansowane); Parametry źródeł światła (zaawansowane); Parametry diod LED (zaawansowane); Parametry fotodetektorów(zaawansowane);	12
		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. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	Kartkówka wstępna lub/i ocena projektu zadanego układu.
F2	PEK_U02, PEK_U03	Realizacja układu, uruchomienie, pomiary oraz sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów
$P = 0,49F1 + 0,51F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

W. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 2009S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH 2000, Materiały do zajęć dostępne na stronie internetowej przedmiotu

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

C. Kitchin, L. Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe, BTC,

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Układy elektroniczne**

Name in English: **Electronic circuits**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAE001030, RAE171030**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gain knowledge about design, operation and basic properties of electronic systems and development trends in this area
- C2. Gaining competence to analyze and design simple electronic circuits
- C3. Gaining basic competence to design electronic circuits
- C4. Learning how to start and measurements of the simple electronic circuits
- C5. Improving the presentation of experimental results in a transparent manner

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student can describe the construction and operation of basic electronic circuits.

PEK_W02 - The student knows the basic methods and techniques in the design of analog circuits

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student can, in accordance with the set specifications and using appropriate methods, design elementary electronics.

PEK_U02 - Students can perform a simple electronic circuit, run it and measure its basic parameters.

PEK_U03 - The student is able to write in a clear report of the experiments

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Able to work in a group

PEK_K02 - Acquires the ability to take responsibility for assigned tasks

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basics of semiconductor devices - diodes, transistors	4
Lec2	Power supplies, rectifiers, voltage and current stabilizers	4
Lec3	Transistor amplifiers with BJT transistors, FETs, MOSFETs (polarization / small signal model / amplifiers pulse / broadband / DC)	6
Lec4	Operational Amplifier and its applications (non-inverting and inverting amplifier / integrator and differentiator / filters / use of non-linear / comparators)	10
Lec5	Sine wave generators and flip-flops.	4
Lec6	The basic logic	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction: - introduce students with the principles of safety in the laboratory;- introduce students with support equipment	3

Lab2	<p>Takes four measurement exercises from the list in the Electronic Systems Laboratory:</p> <p>Operational Amplifier - basic configurations; Operational amplifier - the differentiator and integrator; Operational amplifier - active filter; Instrumentation Amplifier; EC transistor amplifier; Keys transistor; Rectifier with a filter capacitor; Linear voltage regulator; Boost converter; Buck converter; Reversing voltage converter; Low-frequency power amplifier; Generators quartz; 555 astable flip-flop; Monostable 555; The pressure sensor in the system microprocessor (advanced); PLL - frequency synthesis (advanced); The parameters of light sources (advanced); LED parameters (advanced); The parameters of photodetectors (advanced);</p>	12
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
<p>N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class N5. report preparation</p>

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	Preliminary small exam and / or project evaluation given circuit.
F2	PEK_U02, PEK_U03	The implementation of the system, running the system, measurement and report on the measurements
P = 0,49F1+0,51F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

U. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits --- Handbook for Design and Applications, 2008; Course materials on the website

SECONDARY LITERATURE

C Kitchen L Counts, A Designers Guide to Instrumentation Amps, 2004 Analog Devices

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy elektroniczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electronic circuits**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAE171030**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie umiejętności projektowania elementarnych układów elektronicznych

C2. Poznanie narzędzi komputerowego wspomagania projektowania i symulacji typu SPICE

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna podstawowe metody i techniki obliczeniowe w projektowaniu układów analogowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, technik oraz narzędzi (m. in. symulacji komputerowych), zaprojektować prosty układ elektroniczny

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za powierzone zadania do wykonania

PEK_K02 - Potrafi działać w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wzmacniacz tranzystorowy – obliczanie punktu pracy, obliczanie parametrów małosygnałowych, analiza komputerowa (SPICE)	4
Proj2	Wzmacniacz operacyjny – obliczenia i analiza komputerowa	4
Proj3	Zasilacz sieciowy i stabilizatory napięcia – obliczenia i analiza komputerowa	4
Proj4	Prezentacja projektów	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia rachunkowe
 N2. konsultacje
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_W01	Kartkówki/Prezentacja projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 2009, Materiały do zajęć na stronie internetowej przedmiotu.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Układy elektroniczne**

Name in English: **Electronic circuits**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAE171030**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquire basic skills to design electronic circuits

C2. Knowledge of computer tools for design and simulation of a SPICE

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the basic methods and computational techniques in the design of analog circuits

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student can, in accordance with the set specifications and using appropriate methods, techniques and tools (eg, computer simulation), design a simple electronic circuit

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to take responsibility for assigned tasks to be performed

PEK_K02 - Able to work in a group

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Transistor amplifier - Calculation of the Q-point, the calculation of the parameters ac-model, computer analysis (SPICE)	4
Proj2	Operational Amplifier - calculations and computer analysis	4
Proj3	AC adapter and voltage stabilizers - calculations and computer analysis	4
Proj4	Project presentation	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. calculation exercises
 N2. tutorials
 N3. self study - preparation for project class
 N4. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_W01	quiz/project presentation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

U. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits --- Handbook for Design and Applications, 2008; Course materials on the website

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRAKTYKA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM000000.**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Praktyka powinna być realizowana po zaliczonym 6 semestrze studiów, po którym student posiada już wiedzę teoretyczną ze wszystkich podstawowych obszarów działania inżyniera mechanika.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Praktyczne wykorzystanie w praktyce przemysłowej i gospodarczej wiedzy teoretycznej studenta pozyskanej w czasie studiów na uczelni technicznej.

C2. Nabycie umiejętności praktycznych pogłębiających i uzupełniających wiedzę teoretyczną studenta uzyskaną w czasie zajęć dydaktycznych na uczelni

C3. Nabycie praktycznych umiejętności współdziałania inżyniera w środowisku przemysłowo-gospodarczym w stosunku do pracodawców i współpracowników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien poznać struktury organizacyjne jednostek gospodarczych w aspekcie praktycznym oraz charakter pracy i zadania inżyniera w podstawowych działach przedsiębiorstwa,

PEK_U02 - Student powinien zweryfikować i pogłębić swoje umiejętności rozwiązywania rzeczywistych problemów i zadań inżynierskich.

PEK_U03 - Student powinien poznać zasady organizacji pracy w jednostce gospodarczej, poznać procesy technologiczne, organizację produkcji, kontrolę procesów od strony praktycznej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student powinien zweryfikować i pogłębić swoje umiejętności pracy zespołowej w rzeczywistości gospodarczej.

PEK_K02 - Student powinien zweryfikować wiedzę nt. uwarunkowań prawnych obowiązujących w jednostce gospodarczej (obowiązujące regulacje prawne w zakresie Kodeksu Pracy, tajemnicy służbowej, wewnętrznych regulaminów, itp.)

PEK_K03 - Student powinien kształtować swoją osobowość w zakresie kreatywnego i innowacyjnego działania, odpowiedzialności i rzetelności w działaniu zawodowym, identyfikacji z pracodawcą i współpracownikami.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRAKTYKA**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM000000.**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Laser systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031000**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu fizyki ciała stałego, optyki i elektroniki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie w zagadnienia związane z podstawami techniki laserowej
- C2. Przedstawienie budowy i parametrów najczęściej używanych laserów
- C3. Zapoznanie z podstawowymi zastosowaniami laserów w wytwarzaniu, metrologii, telekomunikacji i medycynie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych z zakresu techniki laserowej.

PEK_W02 - Rozumie mechanizmy rządzące zasadą działania laserów.

PEK_W03 - Zna podstawowe parametry laserów, ich rodzaje i zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zjawiska fizyczne wykorzystywane w technice laserowej	2
Wy2	Podstawy teoretyczne działania lasera	2
Wy3	Budowa rezonatorów laserowych	2
Wy4	Lasery gazowe	2
Wy5	Lasery na ciele stałym	2
Wy6	Lasery półprzewodnikowe	2
Wy7	Lasery impulsowe	2
Wy8	Podstawy telekomunikacji światłowodowej	2
Wy9	Lasery światłowodowe	2
Wy10	Bezpieczeństwo laserowe	2
Wy11	Wykorzystanie laserów w metrologii	2
Wy12	Laser jako narzędzie do obróbki materiałów	2
Wy13	Zastosowania laserów w wytwarzaniu	2
Wy14	Zastosowanie laserów w medycynie i wojsku	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2011 K. Shimoda, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1993 F. Kaczmarek, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1878</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000. E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Systemy laserowe**

Name in English: **Laser systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031000**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. He has a basic knowledge of solid state physics, optics and electronics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introduction to the issues related to the basics of laser technology
- C2. Presentation of structure and parameters of the most popular lasers
- C3. Introduction to basic applications of lasers in manufacturing, metrology, telecommunications and medicine

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He has an extended knowledge of the physics needed to understand the physical phenomena in the field of laser technology.

PEK_W02 - He understands the mechanisms occurring in lasers' operation.

PEK_W03 - He knows the basic parameters of lasers, their types and applications.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Physical phenomena used in laser technology	2
Lec2	The theoretical basis of the laser	2
Lec3	Construction of laser resonators	2
Lec4	Gas lasers	2
Lec5	Solid-state lasers	2
Lec6	Semiconductor lasers	2
Lec7	Pulse lasers	2
Lec8	Fundamentals of fiber optic telecommunications	2
Lec9	Fiber lasers	2
Lec10	Laser safety	2
Lec11	The use of lasers in metrology	2
Lec12	Laser as a tool for materials processing	2
Lec13	Applications of lasers in the production	2
Lec14	The use of lasers in medicine and the army	2
Lec15	Test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation

N2. self study - self studies and preparation for examination

N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-W03	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>B. Ziętek, Optoelektronika, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2011</p> <p>K. Shimoda, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1993</p> <p>F. Kaczmarek, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa, 1878</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.</p> <p>E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska - geometria wykreślna**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering graphics - descriptive geometry**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031001**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych twierdzeń geometrii euklidesowej.
2. Umiejętność posługiwania się przyborami kreślarskimi.
3. Umiejętność kreślenia podstawowych konstrukcji geometrycznych (np. podział odcinka na n równych części, kreślenie sześciokąta foremnego).

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie teoretycznych i praktycznych podstaw metody Monge'a wykreślnego odwzorowania tworów geometrycznych na płaszczyźnie rysunku, stanowiącej podstawę zapisu konstrukcji (rysunku technicznego).
C2. Opanowanie podstaw restytucji tworów geometrycznych na podstawie rzutów Monge'a.
C3. Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań miarowych (wykreślne wyznaczanie odległości, kątów, wielkości rzeczywistej).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą odwzorowania na płaszczyźnie rysunku tworu geometrycznego metodą Monge'a oraz elementarną wiedzę z zakresu aksonometrii.
PEK_W02 - Potrafi wskazać odpowiedni algorytm rozwiązania zadania z zakresu odwzorowania położenia i wzajemnych relacji w przestrzeni tworów geometrycznych, a także określania związków miarowych.
PEK_W03 - Potrafi zinterpretować rysunek, wykonany wg metody Monge'a, przedstawiający usytuowanie elementu lub tworu geometrycznego w przestrzeni.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi praktycznie zastosować zasady rzutowania metodą Monge'a w celu odwzorowania elementów i tworów geometrycznych (w tym brył) na płaszczyźnie rysunku.
PEK_U02 - Umie wyznaczyć wielkości rzeczywiste charakteryzujące zagadnienie miarowe geometrii wykreślnej.
PEK_U03 - Potrafi na podstawie rzutów Monge'a przeprowadzić restytucję tworu geometrycznego i przedstawić jej rezultat za pomocą rzutu aksonometrycznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Potrafi samodzielnie pracować i rozwiązywać zadania wymagające zastosowania rzutowania metodą Monge'a.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje i zasady rzutowania równoległego, prostokątnego wg Monge'a; odwzorowania podstawowych elementów geometrycznych (punktu, prostej, płaszczyzny); relacja przynależności.	2
Wy2	Wyznaczanie elementów wspólnych - krawędzi i punktów przebicia; elementy równoległe i prostopadłe.	2
Wy3	Transformacja położenia (obrót, kład, podniesienie z kładu) i transformacja układu odniesienia (zastosowanie dodatkowej rzutni).	2
Wy4	Bryły - definicje; przekrój bryły jako zbiór elementów wspólnych bryły i płaszczyzny tnącej, punkty przebicia bryły przez prostą.	2
Wy5	Wykrawanie brył zespołem płaszczyzn rzutujących - modyfikacja wyjściowej postaci bryły; rozwinięcia brył.	2
Wy6	Przenikanie brył - definicja linii przenikania, zastosowanie pomocniczych płaszczyzn tnących oraz transformacji układu odniesienia.	2

Wy7	Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe płaszczyzny; podstawy aksonometrii; uzupełnianie brakującego rzutu bryły - wykorzystanie rzutu aksonometrycznego.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Informacje dotyczące przyborów kreślarskich i zasad kreślenia konstrukcji geometrycznych. Rzuty punktu i prostej, odwzorowanie płaszczyzny za pomocą jej śladów; identyfikacja położenia podstawowych elementów geometrycznych w przestrzeni w układzie dwóch prostopadłych rzutni.	2
Ćw2	Identyfikacja przynależności podstawowych elementów geometrycznych, uzupełnianie brakującego rzutu; szczególne położenia elementów geometrycznych.	2
Ćw3	Krawędź jako element wspólny dwóch płaszczyzn. Punkt przebicia jako element wspólny prostej i płaszczyzny. Przypadki szczególne wyznaczania elementów wspólnych.	2
Ćw4	Krawędź między figurami płaskimi (zastosowanie pomocniczych płaszczyzn rzutujących); punkt przebicia prostą figury płaskiej. Identyfikacja i konstruowanie relacji równoległości i prostopadłości podstawowych elementów geometrycznych.	2
Ćw5	Obrót i kład podstawowych elementów geometrycznych (obróć odcinka, płaszczyzny); zastosowanie transformacji położenia w zagadnieniach miarowych (wyznaczanie wielkości rzeczywistej odcinka, kąta, figury płaskiej).	2
Ćw6	Wyznaczanie rzutów płaskich tworów geometrycznych o zadanych parametrach i zadanej położeniu w przestrzeni (podniesienie z kładu figury płaskiej). Zastosowanie transformacji układu odniesienia w zagadnieniach miarowych oraz identyfikacji relacji położenia (kąta nachylenia płaszczyzny względem rzutni, odległość punktu od płaszczyzny, wyznaczanie rzutów punktu o zadanej odległości od płaszczyzny).	2
Ćw7	Kolokwium K1 (obejmuje materiał ćwiczeń 1 - 6)	2
Ćw8	Odwzorowanie brył elementarnych w rzutach Monge'a, identyfikacja punktów i odcinków prostych należących do ścian brył; wyznaczanie przekrojów wielościanów płaszczyznami rzutującymi.	2
Ćw9	Wyznaczanie przekrojów wielościanów płaszczyznami dowolnymi. Wyznaczanie przekrojów brył zawierających powierzchnie. Wyznaczanie punktów przebicia brył przez proste (zastosowanie pomocniczych płaszczyzn tnących zawierających prostą przebijającą).	2
Ćw10	Rozwinięcie wielościanu oraz bryły zawierającej powierzchnię prostokreślną. Wykrawanie brył płaszczyznami rzutującymi jako modyfikacja wyjściowej postaci bryły - wykrawanie wielościanu.	2
Ćw11	Wykrawanie bryły obrotowej. Wyznaczanie linii przenikania wielościanów.	2
Ćw12	Wyznaczanie linii przenikania brył zawierających powierzchnie.	2
Ćw13	Odwzorowanie bryły na trzech wzajemnie prostopadłych rzutniach. Modyfikacja bryły za pomocą płaszczyzny rzutującej względem jednej z rzutni.	2

Ćw14	Odwzorowanie bryły za pomocą rzutu aksonometrycznego. Wyznaczanie brakującego rzutu bryły zmodyfikowanej za pomocą płaszczyzn tnących. Relacja: rzuty Monge'a - rzut aksonometryczny.	2
Ćw15	Kolokwium nr 2 (obejmuje materiał ćwiczeń 8 - 14).	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. ćwiczenia problemowe
N3. konsultacje
N4. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02	kolokwium nr 1, ocena co najmniej dostateczna
F2	PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium nr 2, ocena co najmniej dostateczna
F3	PEK_K01	ocena przygotowania n projektów (arkuszy), n = min. 4 - max. 8, ocena co najmniej dostateczna każdego projektu, $F3=(P1+...Pn)/n$
$P = [(F1+F2)/2]*4/5+F3*1/5$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Lewandowski Z., Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1980 (i późniejsze wydania),
- [2] Otto F., Otto E., Podręcznik geometrii wykreślnej, PWN, Warszawa 1998,
- [3] Zbiór zadań z geometrii wykreślnej, red. Nowakowski T., Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001,
- [4] Bieliński A., Geometria wykreślna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Szerszeń S., Nauka o rzutach, PWN, Warszawa 1974 (i późniejsze wydania),
- [2] Przewłocki S., Geometria wykreślna w budownictwie, Wyd. Arkady, Warszawa 1997,
- [3] Bogaczyk T., Romaszewicz-Białas T., 13 wykładów z geometrii wykreślnej, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997,
- [4] Błach A., Geometria. Przegląd wybranych zagadnień dla uczniów i studentów. Arkady, Warszawa 1998.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Grafika inżynierska - geometria wykreślna**

Name in English: **Engineering graphics - descriptive geometry**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031001**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	30			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	60			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6	1.4			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge of the fundamental theorems of Euclidean geometry
2. Student has ability to use of the drawing utensils.
3. Student has ability to draw basic geometric structures, such as division of a line's segment into n equal parts, plotting a regular hexagon.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of the theoretical and practical basis of the Monge descriptive projection method of the geometric structures on the drawing's plane as the basis for design recording (engineering drawing).
- C2. Knowledge in the field of the geometric structures restitution based on Monge's projections.
- C3. Preparation for the design recording (engineering drawing) application.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has ordered knowledge on geometric structure mapping onto drawing's plane using Monge's projection method and elementary knowledge in the field of axonometry.

PEK_W02 - Student can indicate an appropriate solution algorithm of mapping of the position and the relationship of the geometric formations in the space, as well as identifying the measures relationship.

PEK_W03 - Student can interpret the drawing, made by the Monge's method, showing localization of the element or geometric structure in the space.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student can practically apply the principles of the Monge's projection method to map the elements and geometric structures (including solids) on the drawing plane.

PEK_U02 - Student can set the size of the dimensions characterized measuring tasks of geometry.

PEK_U03 - Student can provide restitution of the geometric structure on the basis of Monge's projection and submit the result by axonometric projection.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student is to work independently and solve problems involving Monge projection method.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic definitions and principles of the parallel, rectangular projection by Monge's projection, the mapping of basic geometric elements (points, line, plane).	2
Lec2	Common elements - edges and breakdown points; parallel and perpendicular elements.	2
Lec3	Transformation of the position (rotation, revolved section, increasing of the revolved section) and the reference system transformation (additional projection plane).	2
Lec4	Solids - definitions; solid section as a set of common elements of the solid cutting plane, solid's breakdown points by a straight line.	2
Lec5	Cutting of the solids with projecting planes set - a modification of the initial solid's view, developed views.	2
Lec6	Penetration of the solids - transmission lines definition, the use of auxiliary cutting planes and reference system transformation.	2
Lec7	Projection in the three orthogonal planes; axonometry basis; completion of the missing solid projection - use of the axonometric projection.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours

CI1	Information on the drawing utensils and principles of the geometric structures drawing. Projection of a point and straight line, the mapping of a plane using her traces, identification of the basic elements localization in space using two orthogonal projection planes.	2
CI2	Belonging of the basic geometric elements, completion of the missing projection; particular localization of the geometric elements.	2
CI3	Edge as common element of two planes. Breakdown point as common element of straight line and plane. Particular cases of a common elements.	2
CI4	Edge between flat figures (auxiliary projection planes application); breakdown point of the flat figure by straight line. Identification and construction of the parallel and orthogonal relationship between basic geometrical elements.	2
CI5	Rotation and revolved section of the basic geometrical elements (rotation of a line's segment and plane); application of the localization transformation for measuring tasks (determination of the real size of a line's segment, angle, flat figure).	2
CI6	Determination of the projections of plane geometrical structures with selected parameters and the desired position in space (increasing of revolved section of a plane figure). Application of the reference system transformation in measuring tasks and identification of the position (angle relative to the projecting plane, distance of the point from the plane, setting the points projections at a set distance from the plane).	2
CI7	Test K1 (includes classes's 1 - 6 material).	2
CI8	The mapping of the elementary solids using Monge's projection, points and line's segments belonging to the solid's walls identification; determination of the cross sections of polyhedra with projection planes.	2
CI9	Determination of the polyhedra cross sections cutted by arbitrary planes. Determination of the cross section of the solids with surfaces. Solid's breakdown points by lines (use of auxiliary cutting planes containing penetrating straight line) determination.	2
CI10	Developed view of a polyhedron and solid containing ruled surface. Cutting of the solid with projection planes as a modification of the initial form of solid - cutting of the polyhedron.	2
CI11	Cutting of a solid of revolution. Polyhedra transmission lines determination.	2
CI12	Solids (containing surfaces) transmission lines determination.	2
CI13	Solid mapping onto three orthogonal projection planes. Solid modifying using projection plane.	2
CI14	Solid mapping using axonometric projection. Determination of the missing solid projection modified by cutting planes. Relationship between Monge's projection and axonometric projection.	2
CI15	Test K2 (includes classes's 8 - 14 material).	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. problem exercises N3. tutorials N4. self study - preparation for project class		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02	test no. 1, good rating is needed (min.3.0)
F2	PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	test no. 2, good rating is needed (min.3.0)
F3	PEK_K01	evaluation of n projects (sheets) preparation, n= min.4 - max. 8, good rating of each project is needed, $F3 = (P1+...+ Pn)/n$
$P = [(F1+F2)/2]*4/5+F3*1/5$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Lewandowski Z., Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1980 (i późniejsze wydania),
- [2] Otto F., Otto E., Podręcznik geometrii wykreślnej, PWN, Warszawa 1998,
- [3] Zbiór zadań z geometrii wykreślnej, red. Nowakowski T., Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001,
- [4] Bieliński A., Geometria wykreślna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

SECONDARY LITERATURE

- [1] Szerszeń S., Nauka o rzutach, PWN, Warszawa 1974 (i późniejsze wydania),
- [2] Przewłocki S., Geometria wykreślna w budownictwie, Wyd. Arkady, Warszawa 1997,
- [3] Bogaczyk T., Romaszkiwicz-Białas T., 13 wykładów z geometrii wykreślnej, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997,
- [4] Błach A., Geometria. Przegląd wybranych zagadnień dla uczniów i studentów. Arkady, Warszawa 1998.

SUBJECT SUPERVISOR

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Chemia**

Nazwa w języku angielskim: **Chemistry**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031002**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zakres chemii szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z tymi działami chemii, których znajomość jest potrzebna w toku dalszego studiowania przedmiotów pokrewnych z chemią np. materiałoznawstwa, metaloznawstwa, tworzyw sztucznych.

C2. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą chemiczną umożliwiającą zrozumienie praw i reguł chemicznych oraz właściwości fizykochemicznych materiałów stosowanych w technice ze szczególnym uwzględnieniem metali, stopów i polimerów.

C3. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu chemii i takich przedmiotów jak na przykład fizyka, materiałoznawstwo, ekologia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę chemiczną z zakresu budowy materii, stanów skupienia. Zna właściwości substancji w poszczególnych stanach skupienia.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej z szczególnym uwzględnieniem budowy metali, stopów, przewodnictwa elektronowego. Ma podstawową wiedzę z zakresu chemii organicznej ze szczególnym uwzględnieniem paliw oraz polimerów.

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę z zakresu optyki i nanotechnologii.

II. Z zakresu umiejętności:

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	Budowa atomu, materii, pierwiastki, związki.	4
Wy2	Układ okresowy pierwiastków, struktura, grupy pierwiastków, odmiany alotropowe, stężenia.	4
Wy3	Wiązania chemiczne, cząsteczki.	4
Wy4	Struktura cieczy, ciała stałego, gazów.	4
Wy5	Elementy krystalografii, komórka elementarna, elementy symetrii, defekty struktury.	4
Wy6	Teoria pasmowa ciał stałych, struktura metali, stopów.	2
Wy7	Wybrane zagadnienia z chemii organicznej – paliwa, polimery.	4
Wy8	Elementy optyki – oddziaływanie fali elektromagnetycznej z materią.	2
Wy9	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium zaliczeniowe
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Chemia Ogólna, Atkins Peter William, Jones Loretta, Wydawnictwo Naukowe PWN</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Wiarygodne strony internetowe, notatki z wykładu</p>

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Chemia**

Name in English: **Chemistry**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031002**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. high school level

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Introduction to the divisions of chemistry usable over related courses study (material science, metallurgy, polymers)

C2. Study of basic chemical knowledge allowing for understanding of chemical rules and physicochemical properties of technical materials particularly metals, alloys and polymers

C3. Acquired skills of learning through bringing together knowledge from different fields of science, with particular reference to chemistry, physics, material science, ecology.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student should have basic chemical knowledge associated with structure of matter, states of matter.

PEK_W02 - The student should have basic inorganic knowledge associated with the structure of metals, alloys, electron conductivity as well as basic organic knowledge associated with fuels and polymers

PEK_W03 - The student should have basic knowledge associated with optics and nanotechnology

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student is capable of thinking and acting in creative manner.

PEK_K02 - Student obeys academic rules.

PEK_K03 - Student can relate effects of industry with the environmental impact.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The structure of matter, elements, compounds	4
Lec2	The periodic table, atomic structure, groups of atoms, allotropic forms, concentration.	4
Lec3	chemical bonds, molecules	4
Lec4	The structure of solids, liquids, and gases	4
Lec5	Basic crystallography, unit cell, symmetry elements, crystallographic defect	4
Lec6	The solid state band theory, metals and alloys,	2
Lec7	Selected topics of organic chemistry - fuels, polymers	4
Lec8	Selected topics in optics.	2
Lec9	Qualifying class –test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. informative lecture

N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N3. tutorials

N4. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	test
P = P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Chemical Principles, Atkins Peter William, Jones Loretta, Palgrave Macmillan <u>SECONDARY LITERATURE</u> Chemistry, Michell J. Sienlo and Robert A. Plane, both of Cornell University, Ithaca, New York.

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie informacyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Information technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031003**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ujednolicenie terminologii z zakresu technologii informacyjnych, przedstawienie genezy, historii i aktualnego stanu rozwoju informatyki
- C2. Ugruntowanie wiedzy na temat zasad funkcjonowania komputerów i przedstawienie ogólnych zasad konstruowania algorytmów (komputerowych)
- C3. Ogólne wskazówki na temat przygotowywania publikacji i prezentacji technicznych
- C4. Internet i zasady zachowania w Internecie, przestrzeganie dobrych obyczajów internetowych, prawo w internecie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna podstawowe zasady konstrukcji współczesnych komputerów, zna zasady arytmetyki dwójkowej (na liczbach całkowitych i niecałkowitych), rozumie przyczyny powstawania błędów w trakcie obliczeń numerycznych.

PEK_W02 - Zna podstawowe zasady konstruowania algorytmów.

PEK_W03 - Student wie o elementarnych zasadach edycji dokumentów technicznych (style, włączanie ilustracji, przygotowywanie prezentacji)

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student rozumie uwarunkowania pracy i utrzymywania kontaktów z wykorzystaniem Internetu. Student rozumie problemy przestrzegania prawa w internecie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program. Wymagania. Zarys historii liczenia i rozwoju systemów komputerowych.	2
Wy2	Elementy systemu komputerowego.	1
Wy3	Logika binarna, podstawowe operacje arytmetyczne, rachunki komputerów	2
Wy4	System operacyjny i jego rola. Różne rodzaje oprogramowania (systemowe, użytkowe,...)	2
Wy5	Algorytmy. Podstawowe konstrukcje algorytmiczne (przegląd, podział zadania, programowanie dynamiczne, rekurencja,...).	8
Wy6	Złożoność obliczeniowa, „trudne” zadania.	2
Wy7	Języki programowania. Historia. Idea programowania. Przykłady prostych programów.	2
Wy8	Ciekawe zastosowania komputerów (przetwarzanie sygnałów, obróbka obrazów, rozwiązywanie równania różniczkowego)	3
Wy9	Ogólne informacje o publikacjach technicznych	2
Wy10	Internet i problemy z nim związane. Prawo i sieć.	4
Wy11	Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	kolokwium
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W03	kolokwium
F4	PEK_K01	kolokwium
P = F1+F2+F3+F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Janusz Biernat. Architektura komputerów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.2. David Harel. Rzec o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. David Harel. Komputery-spółka z o.o.: czego komputery naprawdę nie umieją robić. Ludzie, Komputery, Informacja. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002.2. Witold Komorowski. Krótki kurs architektury i organizacji komputerów. Mikom, Warszawa, 2004.3. James F. Kurose. Sieci komputerowe: od ogółu do szczegółu z internetem w tle. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006.4. Abraham Silberschatz. Podstawy systemów operacyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006.5. Niklaus Wirth. Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004.6. Piotr Wróblewski. Algorytmy : struktury danych i techniki programowania: algorytmika nie tylko dla informatyków. Helion, Gliwice, 2003.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3202790 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie informacyjne**

Name in English: **Information technology**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031003**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. none

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The harmonization of terminology in the field of information technology, presenting the origins, history and current state of development of computer
- C2. Strengthening the knowledge on the functioning of computers and provide general principles for constructing algorithms (computer)
- C3. General guidance on the preparation of publications and technical presentations
- C4. Internet and privacy on the Internet, adherence to good customs online, law on the web

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the basic principles of construction of modern computers, knows the rules of binary arithmetic (integer and non-integer), understand the causes of errors in the numerical calculations.

PEK_W02 - The student knows the basic principles of designing algorithms.

PEK_W03 - The student knows the basic principles of editing technical documents (style, including illustration, making presentations).

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The program. Requirements. Outline of the history of the development of counting and computer systems.	2
Lec2	Elements of a computer system.	1
Lec3	Binary logic, basic arithmetic operations, computers calculations,	2
Lec4	The operating system and its role. Different types of software (operating system, utility, ...)	2
Lec5	Algorithms. The basic algorithmic structures (for review, the division of tasks, dynamic programming, recursion, ...).	8
Lec6		2
Lec7	Programming languages	2
Lec8	Interesting use of computers	3
Lec9	General information about technical publications	2
Lec10	Internet and related problems. Law and Internet.	4
Lec11	Test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. informative lecture

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	test
F2	PEK_W02	test
F3	PEK_W03	test
F4	PEK_K01	test
P = F1+F2+F3+F4		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1. Janusz Biernat. Architektura komputerów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.2. David Harel. Rzecz o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001, 2002.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1. David Harel. Komputery-spółka z o.o.: czego komputery naprawdę nie umieją robić. Ludzie, Komputery, Informacja. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002.2. Witold Komorowski. Krótki kurs architektury i organizacji komputerów. Mikom, Warszawa, 2004.3. James F. Kurose. Sieci komputerowe: od ogółu do szczegółu z internetem w tle. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006.4. Abraham Silberschatz. Podstawy systemów operacyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006.5. Niklaus Wirth. Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004.6. Piotr Wróblewski. Algorytmy : struktury danych i techniki programowania: algorytmika nie tylko dla informatyków. Helion, Gliwice, 2003.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3202790 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ergonomia i BHP**

Nazwa w języku angielskim: **Ergonomics and safety**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031004**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. ma podstawową wiedzę z zakresu charakterystyki i właściwości czynników fizycznych (energia el., drgania mechaniczne, oświetlenie, pole EM, pyły), chemicznych i biologicznych;
2. ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematyki rachunkowej, fizyki, chemii i informatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z obszaru prawa pracy oraz z zakresu wypadków przy pracy i chorób zawodowych
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu ergonomii oraz biomechaniki pracy
- C3. Nabycie podstawowej wiedzy z dziedziny analizy i ochrony przed czynnikami niebezpiecznymi, szkodliwymi i uciążliwymi w środowisku pracy

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy

PEK_W02 - Posiada wiedzę z podstaw ergonomii oraz jest świadomy możliwości praktycznego jej zastosowania w projektowaniu i wytwarzaniu wyrobów

PEK_W03 - Zna podstawowe zagrożenia występujące na stanowiskach pracy oraz metody ochrony przed nimi

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ochrona pracy, przepisy i zasady BHP	2
Wy2	Wypadki przy pracy i choroby zawodowe, ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy	2
Wy3	Ergonomia jako nauka interdyscyplinarna	2
Wy4	Biomechanika pracy - nauka o wykrywaniu zagrożeń dla zdrowia pracownika, będących skutkiem wykonywanej pracy	2
Wy5	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe w środowisku pracy - czynniki mechaniczne i energia elektryczna	2
Wy6	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe w środowisku pracy - hałas, drgania mechaniczne, oświetlenie	2
Wy7	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe w środowisku pracy - czynniki chemiczne i biologiczne	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. dyskusja problemowa

N3. konsultacje

N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03;	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> CIOP - nauka o pracy - bezpieczeństwo, higiena, ergonomia, CIOP, Warszawa 2000 , B. Rączkowski - BHP w praktyce, ODDK, Gdańsk 2012</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> D. Idczak - Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy , L. Skuza - Wypadki przy pracy od A do Z</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: jacek.iwko@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ergonomia i BHP**

Name in English: **Ergonomics and safety**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031004**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. has basic knowledge from range of characteristic and properties of hazardous physical agents (electric energy, mechanical vibrations, lighting, electromagnetic field, dusts), chemical and biological agents.
2. has systematical knowledge from range of mathematics, physics, chemistry and informatics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquirement of basic knowledge from areas of labor law, as well as work accidents and occupational diseases
- C2. Acquirement of basic knowledge from areas of ergonomics and labor biomechanics
- C3. Acquirement of basic knowledge from analysis and protection before dangerous, harmful and strenuous factors in work environment

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It knows basic regulations and standards of work safety

PEK_W02 - It has basic knowledge from ergonomics area and it is conscious for capability of its practical application in designing and manufacturing of products

PEK_W03 - It knows basic threats at work stands and methods of protection before them.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Labor protection, work safety regulations and principles	2
Lec2	Accidents at work and occupational diseases, estimate of professional risk on work positions	2
Lec3	Ergonomics as interdisciplinary science	2
Lec4	Labor biomechanics - science about threats for employee health discovering, being result of executable work	2
Lec5	Dangerous and harmful agents in work environment - mechanical agents and electric power	2
Lec6	Dangerous and harmful agents in work environment - noise, vibrations and lighting	2
Lec7	Dangerous and harmful agents in work environment - chemical and biological agents	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. problem discussion

N3. tutorials

N4. self study - self studies and preparation for examination

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> CIOP - Science about work - safety, sanitation, ergonomics, CIOP, Warsaw 2000 , B. Rączkowski - Industrial Safety in practice - BHP, ODDK, Gdansk 2012</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> D. Idczak - Ergonomics as forming of work conditions, L. Skuza - Accidents at work from A to Z</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: jacek.iwko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy zarządzania**

Nazwa w języku angielskim: **Essentials of Management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031005**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przyswojenie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć związanych z zarządzaniem organizacjami.
C2. Przyswojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania organizacji, procesu zarządzania i jego elementów.
C3. Przyswojenie wiedzy dotyczącej instrumentów zarządzania, analizy problemów zarządzania i przedsiębiorczości innowacyjnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student posiada wiedzę na temat podstawowych pojęć związanych z zarządzaniem organizacjami. Rozumie wpływ otoczenia na organizację.

PEK_W02 - Student posiada wiedzę na temat procesu zarządzania, jego elementów i przedsiębiorczości.

PEK_W03 - Student potrafi scharakteryzować sposób realizacji poszczególnych funkcji zarządzania w organizacji.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja i jej typy. Zasoby organizacji. Proces zarządzania.	1
Wy2	Organizacja a jej otoczenie. Menedżer i jego praca.	2
Wy3	Funkcja planowania w organizacji. Strategia i planowanie strategiczne. Planowanie marketingowe. Proces podejmowania decyzji.	2
Wy4	Funkcja organizowania. Struktury organizacyjne. Zarządzanie zasobami ludzkimi.	2
Wy5	Funkcja przewodzenia. Podstawy zachowań jednostek w organizacjach. Motywowanie.	2
Wy6	Funkcja kontrolowania. Etapy i dziedziny kontroli.	2
Wy7	Przedsiębiorczość innowacyjna.	2
Wy8	Kolokwium	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013
2. Koźmiński A.K., Piotrowski W., Zarządzanie. Teoria i praktyka., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010
3. Maslyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012
3. Maslyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Glinka B., Gudkova S., Przedsiębiorczość, Wolters Kluwer Business, Warszawa 2011
2. DeCenzo D.A., Robbins S.P., Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa, 2002
3. Hatch M.J., Teoria organizacji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
4. Hopej M., Kamiński R., Struktury organizacyjne współczesnych organizacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010
5. Malara Z., Przedsiębiorstwo w globalnej gospodarce. Wyzwania współczesności, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
6. Miesięcznik Harvard Business Review Polska

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Molasy tel.: 713202662 email: mateusz.molasy@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy zarządzania**

Name in English: **Essentials of Management**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031005**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. No initial prerequisites are required.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge about basic concepts of management in organisations.
- C2. Acquiring knowledge about the nature and mechanisms of an organisation, process of management and its elements.
- C3. Acquiring knowledge about the management tools, analysis of management problems and innovative entrepreneurship.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student have knowledge about the essential concepts of management in organisations. Understands the influence of environment on organisations.

PEK_W02 - Student have knowledge about the process of management, its elements and entrepreneurship.

PEK_W03 - The student is able to describe how to implement various functions in the organisation.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organisation and its types. Resources of organisation. The process of management.	1
Lec2	Organisation and its environment. Manager and manager's work.	2
Lec3	The function of planning in organisation. Strategy and strategic planning. Marketing planning. Decision making process.	2
Lec4	The function of organising. Organisational structures. Human resources management.	2
Lec5	The function of leading. Human behaviours in organisations. Motivating.	2
Lec6	The function of controlling. Steps and levels of control.	2
Lec7	Innovative entrepreneurship.	2
Lec8	Test	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

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

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013
2. Koźmiński A.K., Piotrowski W., Zarządzanie. Teoria i praktyka., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010
3. Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012
3. Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012

SECONDARY LITERATURE

1. Glinka B., Gudkova S., Przedsiębiorczość, Wolters Kluwer Business, Warszawa 2011
2. DeCenzo D.A., Robbins S.P., Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa, 2002
3. Hatch M.J., Teoria organizacji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
4. Hopej M., Kamiński R., Struktury organizacyjne współczesnych organizacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010
5. Malara Z., Przedsiębiorstwo w globalnej gospodarce. Wyzwania współczesności, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
6. Miesięcznik Harvard Business Review Polska

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Molasy tel.: 713202662 email: mateusz.molasy@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo I**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031008**

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę chemiczną z zakresu budowy materii. Potrafi posługiwać się terminologią chemiczną. Potrafi określić właściwości pierwiastków i związków chemicznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki klasycznej i termodynamiki.
3. Zna i potrafi posługiwać się elementami rachunku wektorowego.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy o podstawowych grupach materiałów inżynierskich, metodach ich badań oraz zdobycie umiejętności rozumienia ich właściwości.

C2. Nabycie umiejętności rozumienia wzajemnych zależności między strukturą, metodą wytwarzania a właściwościami podstawowych grup materiałów inżynierskich w celu racjonalnego postępowania przy doborze materiałów do zastosowań w określonych warunkach obciążeń mechanicznych i oddziaływania środowiska.

C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych obejmujących: umiejętność współpracy w grupie studenckiej, odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu oraz przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi rozróżnić, zdefiniować i scharakteryzować podstawowe rodzaje materiałów inżynierskich. Zna kryteria i zasady doboru materiałów oraz potrafi znaleźć informacje dotyczące właściwości materiałów.

PEK_W02 - Zna podstawowe metody badań materiałów i potrafi zdefiniować wyznaczane tymi metodami właściwości.

PEK_W03 - Zna metody kształtowania właściwości materiałów i potrafi opisać odpowiadające im mechanizmy umocnienia.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi ocenić właściwości materiałów na podstawie sposobu ich pękania oraz cech struktury w skali makro i mikroskopowej.

PEK_U02 - Potrafi ilościowo opisać składy chemiczne i fazowe oraz mikrostruktury stopów układów podwójnych przy pomocy wykresów równowagi fazowej.

PEK_U03 - Potrafi zaplanować i przeprowadzić podstawowe badania metalograficzne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i poddawać je krytycznej ocenie.

PEK_K02 - Potrafi pracować i współdziałać w grupie wywiązując się z przydzielonego mu zadania.

PEK_K03 - Przestrzega zasad i obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Materiały inżynierskie – wprowadzenie.	2
Wy2	Struktura materiałów. Właściwości zależne od budowy fazowej.	2
Wy3	Właściwości mechaniczne materiałów i metody ich wyznaczania.	2
Wy4	Korozja materiałów.	2
Wy5	Struktura krystaliczna metali. Polimorfizm.	2
Wy6	Defekty struktury krystalicznej, ich wpływ na plastyczność metali.	2
Wy7	Charakterystyka faz występujących w stopach metali.	2
Wy8	Wykresy równowagi fazowej układów dwuskładnikowych.	2

Wy9	Wykres równowagi metastabilnej faz układu żelazo-cementyt.	2
Wy10	Metody umacniania metali.	2
Wy11	Klasyfikacja stopów metali i metod ich formowania.	2
Wy12	Materiały polimerowe. Metody umacniania. Pamięć kształtu.	2
Wy13	Metody formowania wyrobów z tworzyw polimerowych.	2
Wy14	Ceramika inżynierska i szkło.	2
Wy15	Zasady doboru materiałów do zastosowań w określonych warunkach eksploatacyjnych. Źródła informacji o własnościach materiałów.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Metody badań materiałów. Wprowadzenie.	2
Lab2	Badania makroskopowe powierzchni przełomów – Cases studies.	2
Lab3	Badania mikrostruktury metali. Identyfikacja wad technologicznych.	2
Lab4	Badania makro- i mikrostruktury tworzyw sztucznych i kompozytów o podstawie polimerowej.	2
Lab5	Analiza wykresów równowagi fazowej układów dwuskładnikowych.	2
Lab6	Badania mikrostruktury metali. Identyfikacja faz.	2
Lab7	Analiza wykresu równowagi fazowej układu żelazo-cementyt.	2
Lab8	Podsumowanie.	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. Przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02; PEK_K01, PEK_K03	Kartkówka, odpowiedź ustna
F2	PEK_U01, PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	Sprawozdania z wykonanych zadań
P = 0,5 F1+0,5 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa, 1998.
2. Dobrzański L.A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT Warszawa, 2002.
3. Halmann R., Metaloznawstwo, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław, 2000.
4. Praca zb. pod red. Dudzińskiego W., Wiđanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z metaloznawstwa, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Grabski M. W., Kozubowski J. A., Inżynieria materiałowa, Oficyna Wyd. P. Warsz., 2003.
2. Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa, 1996.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Materiałoznawstwo I**

Name in English: **Materials Science I**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031008**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic chemical knowledge about constitution of matter. Ability to make use of chemical terminology. Ability to determine properties of elements and chemical compounds.
2. Basic knowledge in the fields of classical mechanics and thermodynamics.
3. Knowledge and ability to use elements of vector calculus.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting acquainted with basic groups of engineering materials and methods of their testing, as well as gaining ability to understand their properties.
- C2. Gaining ability to understand interrelations between structure and manufacturing method, and properties of basic groups of engineering materials to act reasonably at selecting materials for applications in specific conditions of mechanical loads and environmental influence.
- C3. Gaining and consolidating social competences covering: ability to collaborate in a student group, responsibility, honesty and reliability of behaviour, as well as observing customs valid in academic environment and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Ability to distinguish, define and characterize basic kinds of engineering materials. Knowledge of criteria and principles of material selection and ability to find information relating to material properties.

PEK_W02 - Knowledge of basic methods of material testing and ability to define properties determined by those methods.

PEK_W03 - Knowledge of methods of forming material properties and ability to describe the related strengthening mechanisms.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to evaluate material properties on the ground of their cracking way and structural features in macro- and microscopic scale.

PEK_U02 - Ability to describe quantitatively chemical and phase compositions, as well as microstructures of binary system alloys using phase equilibrium diagrams.

PEK_U03 - Ability to plan and execute basic metallographic examinations.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to search-out information and subject it to critical evaluation.

PEK_K02 - Ability to work and cooperate in a group, performing the assigned task.

PEK_K03 - Observing principles and habits valid in the academic environment.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to engineering materials.	2
Lec2	Materials structure. Properties depending on phase structure.	2
Lec3	Mechanical properties of materials and methods of their determining.	2
Lec4	Corrosion of materials.	2
Lec5	Crystalline structure of materials. Polymorphism.	2
Lec6	Defects of crystalline structure and their influence on plasticity of metals.	2
Lec7	Characteristics of phases occurring in alloys of metals.	2

Lec8	Phase equilibrium diagrams of binary systems.	2
Lec9	Metastable phase equilibrium diagram of the iron-cementite system.	2
Lec10	Methods of strengthening of metals.	2
Lec11	Classification and methods of forming metals.	2
Lec12	Polymeric materials. Strengthening methods. Shape memory.	2
Lec13	Forming products of polymeric materials.	2
Lec14	Engineering ceramics. Glasses.	2
Lec15	Principles of material selection. Information sources about material properties.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Methods of material testing. Introduction.	2
Lab2	Macroscopic examinations of fracture surface – case studies.	2
Lab3	Examination of macrostructure of metals. Identification of manufacturing defects.	2
Lab4	Examination of macro- and microstructures of polymers and polymer matrix composites.	2
Lab5	Analysis of phase equilibrium diagrams of binary systems.	2
Lab6	Examination of microstructure of metals. Identification of phases.	2
Lab7	Analysis of phase equilibrium diagram of the iron-cementite system.	2
Lab8	Crediting the course.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. Traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. Self study - self studies and preparation for examination N3. Tutorials N4. Self study - preparation for laboratory class N5. Report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K03	Written test

P = F1

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U02; PEK_K01, PEK_K03	Class admission tests, oral answers,
F2	PEK_U01, PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	Reports of the performed tasks
P = 0,5 F1+0,5 F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Blicharski M.: Introduction to material engineering. Editorial Office WNT Warszawa, 1998 (in Polish)
2. Dobrzański L.A.: Basics of material science and physical metallurgy. Editorial Office WNT Warszawa, 2002 (in Polish)
3. Haimann R.: Physical metallurgy. Editorial Office of Wrocław University of Technology, 2000 (in Polish)
4. Collective work edited by Dudziński W. and Widanka K.: Laboratory classes of material science. Editorial Office of Wrocław University of Technology, 2005 (in Polish)

SECONDARY LITERATURE

1. Grabski M.W., Kozubowski J.A.: Material engineering. Editorial Office of Warsaw University of Technology, 2003 (in Polish)
2. Michael F., Ashby D., Jones R.H.: Engineering materials. vol. 1 and 2, Editorial Office WNT Warszawa, 1996 (in Polish)

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Nazwa w języku angielskim: **Ordinary differential equations**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031010**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej.
2. Umie obliczać pochodne funkcji jednej zmiennej, umie obliczać całki nieoznaczone i oznaczone metodami przez części i przez podstawienie.
3. Umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności, umie obliczać wartości własne i wektory własne macierzy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy o równaniach różniczkowych zwyczajnych I i II rzędu oraz na temat układów równań różniczkowych.

C2. Zdobyć umiejętności doboru właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.

C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą równań różniczkowych, zna metody ich rozwiązywania.

PEK_W02 - Ma wiedzę na temat metod rozwiązywania układów równań różniczkowych.

PEK_W03 - Ma wiedzę dotyczącą zastosowania równań różniczkowych jako modelu matematycznego do opisu zjawisk fizycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, formułować twierdzenia i definicje dotyczące równań różniczkowych.

PEK_U02 - Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe I i II rzędu.

PEK_U03 - Potrafi rozwiązywać układy równań różniczkowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi zadaniami; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania.

PEK_K02 - Zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i posiadanych umiejętności, potrafi rozpoznać braki w wiedzy i uzupełnić je posługując się literaturą.

PEK_K03 - Postępuje etycznie, rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe I rzędu: pojęcia wstępne. Zagadnienia z różnych dziedzin prowadzące do równań różniczkowych.	2
Wy2	Równania różniczkowe I rzędu o zmiennych rozdzielonych. Równania różniczkowe jednorodne.	2
Wy3	Równania różniczkowe liniowe: jednorodne i niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych i metoda czynnika całkującego.	2
Wy4	Równanie Bernoulliego. Krzywe ortogonalne.	2
Wy5	Pojęcia wstępne dla równań różniczkowych II rzędu. Równania II sprowadzalne do równań I rzędu.	2
Wy6	Równania różniczkowe liniowe II rzędu liniowe jednorodne. Wrońskian.	2

Wy7	Równania różniczkowe II rzędu liniowe jednorodne o stałych współczynnikach. Równania różniczkowe liniowe niejednorodne. Metoda współczynników nieoznaczonych.	2
Wy8	Równania różniczkowe liniowe niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych.	2
Wy9	Układy równań różniczkowych. Metoda eliminacji.	2
Wy10	Układy równań różniczkowych liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Wy11	Układy równań różniczkowych liniowych niejednorodnych. Metoda uzmienniania stałych.	2
Wy12	Stabilność punktów równowagi.	2
Wy13	Elementy rachunku operatorowego: przekształcenie Laplace'a.	2
Wy14	Metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych.	2
Wy15	Własności przekształcenia Laplace'a.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu o zmiennych rozdzielonych oraz równań jednorodnych.	2
Ćw2	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu liniowych jednorodnych oraz niejednorodnych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu sprowadzalnych do I rzędu.	1
Ćw4	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu liniowych jednorodnych i niejednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Ćw5	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu niejednorodnych o stałych współczynnikach metodami: uzmienniania stałych oraz współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw6	Rozwiązywanie układów równań różniczkowych I liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Ćw7	Rozwiązywanie równań różniczkowych metodą operatorową.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe (kartkówki zaliczeniowe zajmują łącznie 2 godziny w trakcie całego semestru).	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny
 N2. ćwiczenia rachunkowe
 N3. konsultacje
 N4. praca własna - przygotowanie do kartkówek, kolokwium i egzaminów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 + PEK_W02 + PEK_W03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 + PEK_U02 + PEK_U03, PEK_K01	Kolokwium zaliczeniowe lub kartkówki zaliczeniowe.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GIS, Wrocław 2007. 2. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka cz. IV, WNT, Warszawa 1984. 3. F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008. 4. S. Łanowy, F. Przybylak, B. Szlęk, Równania różniczkowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003. 5. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 1, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003. 6. 5. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 2 Rozwiązania zadań, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2005. 7. W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach. Część 2, PWN Warszawa 2011. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa, 1986. 2. N. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976. 		

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Name in English: **Ordinary differential equations**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031010**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student is familiar with the differential and integral calculus of function of one variable and other branches of mathematics used in this calculus, particularly linear algebra.
2. Student is able to calculate derivatives of functions of one variable, indefinite and definite integrals using methods by parts and by substitution.
3. Student is able to calculate determinants, eigenvalues and eigenvectors of matrix.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain basic knowledge of first-order and second-order ordinary differential equations, and systems of differential equations.
- C2. To learn how to choose the appropriate method of solving ordinary differential equations and systems of differential equations.
- C3. To develop and consolidate the ability to access information and its analysis.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has theoretical knowledge of differential equations and about methods of their solving.

PEK_W02 - Student has knowledge about methods of solving of systems of differential equations.

PEK_W03 - Student has knowledge about applying differential equations as the mathematical model for a physical phenomenon.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to formulate theorems and definitions of differential equations in oral and written, friendly manner.

PEK_U02 - Student is able to solve first-order and second-order differential equations.

PEK_U03 - Student is able to solve systems of differential equations.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student understands the necessity of systematical work on all tasks and can estimate the time needed for solving the exercise.

PEK_K02 - Student is aware of the scope of his/her knowledge and abilities, is able to identify lack of knowledge and complete it using the literature.

PEK_K03 - Student acts ethically and understands the importance of intellectual honesty.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	First-order differential equations: the basic definitions. Issues from various fields leading to differential equations.	2
Lec2	First-order differential equations: the equations with separated variables and homogeneous equations.	2
Lec3	First-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations. Method of variation of constant. Integrating factor method.	2
Lec4	Bernoulli's equation. Orthogonal curves.	2
Lec5	Second-order equations. Reducible second-order equations.	2
Lec6	Second-order linear homogeneous differential equations. Wronskian.	2
Lec7	Second-order linear homogeneous differential equations with constant coefficients. Second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients. Method of undetermined coefficients.	2
Lec8	Second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients. Method of variation of constants.	2
Lec9	Systems of differential equations. Method of elimination.	2
Lec10	Homogeneous linear system of equations with constant coefficients.	2
Lec11	Heterogeneous linear system of equations with constant coefficients. Method of variation of constants.	2
Lec12	Stability of equilibrium points.	2

Lec13	Elements of operational calculus: the Laplace transform.	2
Lec14	The Laplace transform method of solving differential equations.	2
Lec15	Properties of the Laplace transform.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Solving first-order differential equations with separated variables and homogeneous equations.	2
CI2	Solving first-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations.	2
CI3	Solving reducible second-order differential equations.	1
CI4	Solving second-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations with constant coefficients.	2
CI5	Solving second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients with method of undetermined coefficients and method of variation of constants.	2
CI6	Solving heterogeneous linear systems of equations with constant coefficients.	2
CI7	Solving differential equation with the Laplace transform method.	2
CI8	Final test (short tests take 2 hours during semester).	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture N2. calculation exercises N3. tutorials N4. work on preparing for tests		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 +PEK_U02 + PEK_U03, PEK_K01	Final test or short tests.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. D. Greenberg, Ordinary differential equations, John Wiley & Sons, 2012. 2. R. Carlson, Linear ordinary differential equations, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1997. 3. R. E. O'Malley, Thinking about ordinary differential equations, Cambridge University Press, 1997. 4. A. Jeffrey, Linear algebra and ordinary differential equations, CRC Press, 1993. 5. G. Birkhoff, G. C. Rota, Ordinary differential equations, John Wiley & Sons, 1989. 6. R. M. M. Mattheij, J. Molenaar, Ordinary differential equations in theory and practice, John Wiley and Sons, 1996. 7. R. K. Miller, A. N. Michel, Ordinary differential equations, Academic Press, 1982. <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Hubbard, B. H. West, Differential equations: a dynamical systems approach, Cambridge University Press, Cambridge 2003. 2. N. Finizio, G. Ladas, Ordinary differential equations with modern applications, Wadsworth Publ. Co., 1989.

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane materiały funkcjonalne**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced functional materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031011**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zakres chemii i fizyki szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zależnościami między strukturą, właściwościami materiałów a metodami ich otrzymywania.
- C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi wiedzy z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów.
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu chemii, fizyki, materiałoznawstwa, ekologii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą funkcjonalnych materiałów ceramicznych, polimerowych, metalicznych oraz kompozytowych.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu możliwych obszarów zastosowań materiałów funkcjonalnych.

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę na temat nanomateriałów i możliwości ich funkcjonalizacji. Zna możliwe dziedziny zastosowań nanomateriałów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Posiada umiejętność korzystania z najnowszych osiągnięć nauki w praktyce inżynierskiej, zwłaszcza doborze materiałów funkcjonalnych do różnych zastosowań praktycznych, w takich dziedzinach jak np. optoelektronika, biotechnologia, budownictwo, nowoczesny przemysł motoryzacyjny, techniki medyczne.

PEK_U02 - Zna podstawowe terminologię z zakresu nanotechnologii i materiałów funkcjonalnych. Potrafi określić relacje pomiędzy rodzajem materiału, jego strukturą a właściwościami i możliwymi dziedzinami jego aplikacji.

PEK_U03 - Potrafi scharakteryzować korzyści wynikające z zastosowań materiałów funkcjonalnych dla gospodarki środowiska i społeczeństwa.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wyszukuje informacje i potrafi poddać je krytycznej analizie.

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	Wstęp do zagadnienia materiałów funkcjonalnych.	2
Wy2	Nanotechnologia i nanomateriały.	3
Wy3	Funkcjonalne materiały polimerowe.	2
Wy4	Funkcjonalne materiały metaliczne.	2
Wy5	Funkcjonalne materiały ceramiczne.	2
Wy6	Funkcjonalne materiały kompozytowe.	2
Wy7	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Struktura i właściwości materiałów inżynierskich	3
Sem2	Struktura i właściwości nanomateriałów.	4
Sem3	Funkcjonalne materiały polimerowe.	2
Sem4	Funkcjonalne materiały metaliczne.	2
Sem5	Funkcjonalne materiały ceramiczne.	2
Sem6	Funkcjonalne materiały kompozytowe.	2

	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. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, aktywność
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	prezentacja zadanego zagadnienia, opracowanie pisemne zadanego zagadnienia
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Nanomateriały Inżynierskie. Konstrukcyjne i Funkcjonalne, Redakcja naukowa: Krzysztof Kurzydłowski, Małgorzata Lewandowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010

2. Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, Leszek DobrzańskiWydawnictwo: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wiarygodne strony internetowe, notatki z wykładu.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane materiały funkcjonalne**

Name in English: **Advanced functional materials**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031011**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. chemistry and physics on high school level

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introduction with relationship of materials structure, properties and method of syntheses.
- C2. Introduction with basic knowledge of nanotechnology and nanomaterials
- C3. Providing opportunities for students to combine their knowledge of chemistry, ecology, physics, material science

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student should have basic knowledge associated with functional ceramic, metallic, polymer and composites materials

PEK_W02 - The student should have basic knowledge associated with possible applications of functional materials.

PEK_W03 - The student should have basic knowledge associated with nanomaterials and their functionalization. Student knows prospective applications of nanomaterials.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student should have a competence of using modern achievements of science in engineer practice especially in material selection for optoelectronics, biotechnology, construction, automotive industry, medical sciences

PEK_U02 - The student should know basic nanotechnology and functional materials terms. The student can assess relationship between the type of material, its structure and properties.

PEK_U03 - The student can characterize benefits of functional materials applications to world, economy, environment and society.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student can think and act in imaginative way. Student can search for information and analyse them

PEK_K02 - Student obeys academic rules.

PEK_K03 - Student can relate effects of industry with the environmental impact.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction with the functional materials question.	2
Lec2	Nanotechnology and nanomaterials.	3
Lec3	Functional polymer materials.	2
Lec4	Functional metallic materials	2
Lec5	Functional ceramic materials	2
Lec6	Functional composite materials	2
Lec7	Qualifying class –test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Structure and properties of engineering materials	3
Sem2	Structure and properties of nanomaterials	4
Sem3	Functional polymer materials.	2
Sem4	Functional metallic materials.	2
Sem5	Functional ceramic materials.	2
Sem6	Functional composite materials.	2

	Total hours: 15
--	-----------------

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	oral answers, discussions, activity
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	presentation of demanded problem, an essay on selected problem
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Nanomateriały Inżynierskie. Konstrukcyjne i Funkcjonalne, Redakcja naukowa: Krzysztof Kurzydłowski, Małgorzata Lewandowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010

2. Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, Leszek DobrzańskiWydawnictwo: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006

SECONDARY LITERATURE

web pages, lectures notes

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo II**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031012**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki klasycznej i termodynamiki.
2. Ma wiedzę o metalach bazowych o znaczeniu technicznym, ich właściwościach oraz metodach ich wyznaczania. Potrafi opisać strukturę krystaliczną metali posługując się nomenklaturą sieci Bravais'go i wskaźnikami Millera.
3. Rozumie naturę faz występujących w stopach w stanie stałym. Potrafi ilościowo opisać składy chemiczne, fazowe i mikrostruktury stopów układów podwójnych przy pomocy wykresów równowagi fazowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o ważnych w technice grupach stopów metali, systemów ich oznaczania, własnościach oraz kryteriach ich stosowania w określonych warunkach eksploatacyjnych.
- C2. Nabycie umiejętności rozumienia równowagi między wytrzymałością a plastycznością materiałów metalicznych oraz możliwością sterowania tymi własnościami poprzez skład chemiczny i mikrostrukturę kształtowaną w procesie wytwarzania gotowych wyrobów.
- C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych obejmujących: umiejętność współpracy w grupie studenckiej, odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu oraz przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i w społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Potrafi zdefiniować i scharakteryzować podstawowe rodzaje stopów na bazie żelaza aluminium, miedzi i tytanu. Zna zasady oznaczania ich gatunków według EN.
- PEK_W02 - Rozumie przemiany fazowe zachodzące w stopach metali i wie jaki mają wpływ na dobór parametrów obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej wyrobów. Zna rolę dodatków stopowych.
- PEK_W03 - Rozumie informacje, podawane w normach materiałowych, dotyczące stanów dostawy, zalecanej obróbki cieplnej oraz możliwych do osiągnięcia własności.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi dobrać rodzaj i parametry obróbki cieplnej dla określonych gatunków stopów w celu uzyskania zadanych własności.
- PEK_U02 - Potrafi zinterpretować mikrostruktury wyrobów po różnych procesach wytwarzania i powiązać je z własnościami.
- PEK_U03 - Potrafi, na etapie projektowania, dobrać materiał, dokonać świadomego wyboru stanu dostawy oraz obróbki cieplnej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i poddawać je krytycznej ocenie.
- PEK_K02 - Potrafi pracować i współdziałać w grupie wywiązując się z przydzielonego mu zadania.
- PEK_K03 - Przestrzega zasad i obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Krzepnięcie metali i ich stopów.	2
Wy2	Odkształcanie plastyczne metali i rekrytalizacja.	2
Wy3	Przemiany fazowe w stopach żelaza z węglem podczas nagrzewania.	2
Wy4	Przemiany fazowe w stopach żelaza z węglem podczas chłodzenia.	2
Wy5	Obróbka cieplna podstawowa stopów żelaza z węglem. Wyżarzanie.	2
Wy6	Hartowanie i odpuszczanie. Wykresy CTP. Hartowność.	2
Wy7	Obróbka powierzchniowa: hartowanie powierzchniowe, nawęglanie, azotowanie.	2

Wy8	Wpływ pierwiastków stopowych na przemiany fazowe w stopach żelaza z węglem.	2
Wy9	Ogólna klasyfikacja stali. Zasada oznaczania gatunków stali. Struktura i własności stali niestopowej. Regulowane walcowanie.	2
Wy10	Struktura i własności stali stopowej. Stal stopowa konstrukcyjna. Obróbka termomechaniczna.	2
Wy11	Stal o szczególnych własnościach: stal odporna na korozję, stal żarowytrzymała i żaroodporna, stal szybkotnąca.	2
Wy12	Odlewnicze stopy żelaza.	2
Wy13	Struktury i własności miedzi i jej stopów.	2
Wy14	Metale lekkie i stopy metali lekkich. Utwardzanie wydzieleniowe.	2
Wy15	Stopy tytanu. Stopy z pamięcią kształtu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wpływ zawartości węgla oraz metody wytwarzania na mikrostrukturę i własności mechaniczne stali.	2
Lab2	Wpływ obróbki cieplnej na mikrostrukturę i własności stali. Wykresy CTP.	2
Lab3	Mikrostruktury wyrobów stalowych utwardzonych powierzchniowo.	2
Lab4	Mikrostruktury i własności stali odpornych na korozję.	2
Lab5	Mikrostruktury i własności żeliwa.	2
Lab6	Mikrostruktury i własności stopów miedzi - odlewniczych i przerabianych plastycznie.	2
Lab7	Mikrostruktury i własności stopów aluminium - odlewniczych i przerabianych plastycznie.	2
Lab8	Podsumowanie.	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. Przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_K01; PEK_K03	Kartkówka, odpowiedź ustna
F2	PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02	Sprawozdania z wykonanych zadań
P = 0,5F1+0,5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Haimann R., Metaloznawstwo, Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2000. 2. Dobrzański L.A., Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa 1996. 3. Blicharski M., Inżynieria materiałowa. Stal., WNT, Warszawa 2004. 4. Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W., Widanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2005. 5. Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 1994. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dobrzański L., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2002. 2. Adamczyk J., Inżynieria materiałów metalowych, cz. I i II., Wyd. PŚI., Gliwice 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Materiałoznawstwo II**

Name in English: **Materials Science II**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031012**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge in the fields of classical mechanics and thermodynamics.
2. Knowledge about basic metals with technical importance, their properties and methods of determining. Ability to describe crystalline structure of metals using Bravais lattice nomenclature and Miller's indices.
3. Understanding of nature of phases occurring in solid alloys. Ability to describe quantitatively chemical and phase compositions, as well as microstructures of binary system alloys using phase equilibrium diagrams.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge about technically important groups of metal alloys, their designation systems and their application criteria in specific service conditions.
- C2. Gaining ability to understand the balance between strength and plasticity of metallic materials, as well as possibility to control these properties by chemical composition and microstructure formed in manufacturing process of finished products.
- C3. Gaining and consolidating social competences covering: ability to collaborate in a student group, responsibility, honesty and reliability of behaviour, as well as observing customs valid in academic environment and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Ability to define and characterize basic kinds of alloys based on iron, aluminium, copper and titanium. Knowledge about designation of their grades acc. to EN.

PEK_W02 - Understanding of phase transitions occurring in metal alloys and knowledge about their effect on selection of thermal and thermochemical treatment parameters. Knowledge about role of alloying elements.

PEK_W03 - Understanding of information given in material standards concerning delivery conditions, recommended heat treatment and achievable properties.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Ability to select kind and parameters of heat treatment for specific alloys in order to obtain preset properties.

PEK_U02 - Ability to interpret microstructures of products after various manufacturing processes and to relate them to properties.

PEK_U03 - Ability – at the design stage – to select a material, as well as to consciously select a manufacturing method and delivery condition.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Ability to search-out information and subject it to critical evaluation.

PEK_K02 - Ability to work and cooperate in a group, performing the assigned task.

PEK_K03 - Observing principles and habits valid in the academic environment.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Solidification of metals and alloys.	2
Lec2	Plastic deformation of metals and recrystallization.	2
Lec3	Phase transformations in iron-carbon alloys during heating.	2
Lec4	Phase transformations in iron-carbon alloys during cooling.	2
Lec5	Basic kinds of annealing iron-carbon alloys.	2
Lec6	Quench hardening and tempering. TTT diagrams. Hardenability.	2
Lec7	Surface treatment: surface hardening, carburizing, nitriding.	2
Lec8	Influence of alloying elements for phase transitions in iron-carbon alloys.	2
Lec9	General classification of steels. Principle of designation of steel grades. Structure and properties of unalloyed steel. Thermomechanical rolling.	2
Lec10	Structure and properties of alloyed steels. Constructional and tool alloyed steels. Thermomechanical processing .	2
Lec11	Steels with special properties: corrosion-resisting steel, creep-resisting and heat-resisting steels, high speed steel.	2
Lec12	Casting iron alloys.	2
Lec13	Microstructure and properties of copper alloys.	2

Lec14	Light metals and light metal alloys. Precipitation hardening.	2
Lec15	Titanium alloys. Alloys with shape memory effect.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Influence of carbon content and manufacturing methods on microstructure and mechanical properties of steels.	2
Lab2	Influence of thermal treatment on microstructure and properties of steels.	2
Lab3	Microstructure of surface-hardened steel products.	2
Lab4	Microstructure and properties of corrosion-resisting steels.	2
Lab5	Microstructure and properties of cast iron.	2
Lab6	Microstructure and properties of cast and wrought copper alloys.	2
Lab7	Microstructure and properties of cast and wrought aluminium alloys.	2
Lab8	Crediting the course.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. Traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. Self study - self studies and preparation for examination N3. Tutorials N4. Self study - preparation for laboratory class N5. Report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K03	Written / oral examination
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_ U01; PEK_K01; PEK_K03	Class admission test, oral answers
F2	PEK_ U02; PEK_ U03; PEK_K01; PEK_K02	Reports of the performed tasks
$P = 0,5F1 + 0,5F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Haimann R.: Physical metallurgy. Editorial Office of Wrocław University of Technology, 2000 (in Polish)
2. Dobrzański L.A.: Physical metallurgy with basics of material science. Editorial Office WNT Warszawa, 1996 (in Polish)
3. Blicharski M.: Material engineering. Steel. Editorial Office WNT Warszawa, 2004 (in Polish)
4. Collective work edited by Dudziński W. and Widanka K.: Laboratory classes of material science. Editorial Office of Wrocław University of Technology, 2005 (in Polish)
5. Collective work edited by Dudziński W.: Construction materials in machine building. Editorial Office of Wrocław University of Technology, 1994 (in Polish)

SECONDARY LITERATURE

1. Dobrzański L.A.: Basics of material science and physical metallurgy. Editorial Office WNT Warszawa, 2002 (in Polish)
2. Adamczyk J.: Engineering of metallic materials. Part I and II. Editorial Office of Silesian University of Technology, Gliwice 2004 (in Polish)

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 42-71 email: marzena.lachowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Statystyka inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Statistic for Engineers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031017**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne oraz nabycie umiejętności eksploracji danych liczbowych z dziedziny budowy i eksploatacji maszyn, organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów.

C2. Zdobyć umiejętności opracowywania (redukcji) danych z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) i możliwości arkusza kalkulacyjnego (Excel).

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów przy uwzględnieniu odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące wyniki pomiarów inżynierskich oraz zasadę grupowania danych i tworzenia szeregów rozdzielczych

PEK_W02 - zna podstawowe rozkłady teoretyczne cech dyskretnych i ciągłych i ma podstawową wiedzę o zasadach szacowania przedziałów ufności dla przeciętnej wartości cechy i jej dyspersji

PEK_W03 - posiada wiedzę dotyczącą metod weryfikacji parametrycznych i nieparametrycznych hipotez statystycznych o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych, o wartości wariancji oraz o jednorodności wielu wariancji oraz zna metody analizy korelacji i regresji dla dwóch i więcej zmiennych ciągłych oraz metody analizy szeregów czasowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dokonać redukcji danych po przed odpowiedni dobór statystyk opisujących wartość przeciętną, jej dyspersję oraz kształt rozkładu a także potrafi na podstawie danych surowych utworzyć szereg rozdzielczy, oraz zilustrować zbiór danych za pomocą histogramu, dystrybucyj empirycznej i wykresu ramkowego

PEK_U02 - potrafi do danych empirycznych dopasować rozkład teoretyczny i na tej podstawie oszacować wartości kwantyli dla zadanych prawdopodobieństw, oraz oszacować prawdopodobieństwa dla zadanych kwantyli a także potrafi poprawnie wybrać rodzaj testu statystycznego i przeprowadzić weryfikację hipotez dotyczących wartości przeciętnych i rozkładów cech

PEK_U03 - potrafi przeprowadzić analizę współzależności cech skategoryzowanych w wielowymiarowej tabeli danych oraz potrafi przeprowadzić analizę regresji i korelacji dwóch i większej liczby zmiennych, oszacować wartości parametrów charakteryzujących siłę i kształt związku

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy, zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów

PEK_K02 - rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności oraz rozwijania zdolności samooceny i samokontroli odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań

PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim oraz myślenia niezależnego i twórczego

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Statystyczne metody analizy danych – istota modelowania statystycznego. Opisowa analiza danych: formy reprezentacji danych statystycznych, miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji.	2
Wy2	Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego. Grupowanie danych – szeregi proste i rozdzielcze. Histogram i dystrybuenta empiryczna.	2
Wy3	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretne i ciągłe. Nierówność Czebyszewa. Elementy teorii estymacji – estymacja punktowa. Estymacja przedziałowa wartości średniej i wariancji. Przedziały ufności	2
Wy4	Hipotezy statystyczne parametryczne. Testowanie hipotez o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych. Testowanie hipotez o wskaźniku struktury i o równości dwóch wskaźników struktury. Testowanie hipotez o wariancji i o równości dwóch wariancji.	2
Wy5	Testowanie hipotez nieparametrycznych. Test zgodności chi-kwadrat, Kołmogorowa-Smirnowa. Test niezależności chi-kwadrat Pearsona. Miary zależności oparte na chi-kwadrat. Iloraz szans. Testy nieparametryczne: test serii Walda-Wolfowitza, test rang Wilcoxona-Manna-Whitney'a.	2
Wy6	Analiza korelacji i regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Współczynniki korelacji Pearsona i Spearmana. Liniowa funkcja regresji. Wielowymiarowa analiza regresji i korelacji. Estymacja liniowej funkcji regresji wielokrotnej. Test istotności dla współczynników regresji wielokrotnej. Estymacja współczynnika korelacji wielokrotnej. Współczynnik determinacji.	2
Wy7	Jednoczynnikowa analiza wariancji i testy post-hoc: Tukey'a, Duncana i najmniejszych istotnych różnic. Test Kruskala-Wallisa i test post-hoc: test Dunna. Metody analizy dynamiki zjawisk – szeregi czasowe. Metody wygładzania szeregu czasowego. Analiza wahań okresowych. Prezentacja wybranych programów komputerowych wspomagających analizę statystyczną: STATISTICA, R, Gretl.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do korzystania z arkusza kalkulacyjnego. Funkcje matematyczne i statystyczne Excela. Generowanie wektora zmiennych ciągłych o rozkładzie normalnym. Statystyka opisowa – obliczanie miar położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji. Budowa szeregów rozdzielczych. Graficzna prezentacja zbioru danych – histogram i dystrybuenta empiryczna oraz wykres ramkowy.	2
Proj2	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, Studenta, chi-kwadrat, F Snedecora. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuenta. Estymacja punktowa i przedziałowa wartości oczekiwanej, wskaźnika struktury (frakcji), wariancji i odchylenia standardowego.	2

Proj3	Weryfikacja hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności dla wartości oczekiwanej i dla wariancji populacji generalnej. Test dla dwóch wariancji, dla dwóch średnich i dwóch wskaźników struktury. Test Studenta dla zmiennych powiązanych, test jednorodności wielu wariancji Bartletta, test jednorodności wielu średnich (ANOVA).	2
Proj4	Nieparametryczne testy istotności – test zgodności chi-kwadrat Pearsona, test zgodności lambda Kołmogorowa, Test niezależności chi kwadrat – tablice kontyngencyjne. Test Manna-Whitney’a. Test mediany i test rangowanych znaków Wilcozona. Test sumy rang Kruskala-Wallisa Ocena zależności między dwiema zmiennymi Dwuwymiarowa analiza regresji i korelacji. Wykres rozrzutu. Siła związku korelacyjnego – estymacja współczynnika korelacji, test istotności dla współczynnika korelacji, estymacja parametrów liniowej funkcji regresji, test istotności dla współczynnika regresji (współczynnika kierunkowego prostej regresji), przedział ufności dla współczynnika regresji.	2
Proj5	Wielowymiarowa analiza korelacji i regresji. Estymacja funkcji regresji wielokrotnej. Test istotności dla współczynników regresji wielokrotnej. Estymacja współczynnika determinacji i korelacji wielokrotnej. Regresja krzywoliniowa. Regresja logistyczna. Estymacja największej wiarygodności. Interpretacja wyników regresji logistycznej.	2
Proj6	Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA). Tabela analizy wariancji jednej zmiennej dla układu jednoczynnikowego. Analiza dynamiki. Szeregi czasowe bez okresowości i z okresowością. Metody predykcji. Tendencja rozwojowa – trend.	2
Proj7	Analiza historii zdarzeń. Dystrybuanta, funkcja gęstości, funkcja dożycia, funkcja hazardu. Tablice trwania życia. Krzywe Kaplana-Meiera. Model Coxa proporcjonalnych hazardów. Ocena niepewności całkowitej wyniku pomiarów. Ujawnianie błędów systematycznych. Ujawnianie omyłek (błędów grubych). Ocena niepewności całkowitej będącej wynikiem oddziaływania efektów przypadkowych i systematycznych. Metody doboru próby. Losowanie warstwowe, zespołowe, systematyczne. Nielosowy dobór próby i błąd obciążenia.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. ćwiczenia problemowe
N4. case study
N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F2	PEK_U02	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F3	PEK_U03	ocena części obliczeniowej projektu, ocena projektu
P = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Bobrowski D: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. Warszawa 1986, WNT[2] Nowak R.: Statystyka dla fizyków. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN[3] Ostasiewicz W. (red.): Statystyczne metody analizy danych. Wrocław 1999, Wydawnictwo AE we Wrocławiu[4] Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S.: Metody statystyczne. Zadania i sprawdziany. Warszawa 2002, PWE</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Bąk I., Markowicz I., Mojsiewicz M., Wawrzyniak K.: Statystyka w zadaniach. Część I i II. Warszawa 2001. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne[2] Cieciora M., Zacharski J.: Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym. Warszawa 2007, VIZJA PRESS&IT Sp. z o. o.[3] Dobosz M.: Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. Warszawa 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.[4] Frątczak E., Gach-Ciepiela U., Babiker H.: Analiza historii zdarzeń. Elementy teorii, wybrane przykłady zastosowań. Warszawa 2005, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.[5] Kukielka L: Podstawy badań inżynierskich. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN. [6] Maliński M.: Statystyka matematyczna wspomagana komputerowo. Gliwice 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej [7] Paleczek W.: Metody analizy danych na przykładach. Częstochowa 2004, Politechnika Częstochowska[8] Turzeniecka D.: Ocena niepewności wyniku pomiarów. Poznań 1997, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Statystyka inżynierska**

Name in English: **Statistic for Engineers**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031017**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Have basic knowledge in mathematics confirmed positive assessments on the certificate of completion of secondary school

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining basic knowledge of probability and mathematical statistics, taking into account the aspects of the application and the acquisition of skills exploration figures in the field of construction and operation of machinery, organization and management, and optimization of design, technology and systems.
- C2. Gaining skills development (reduction) of data using statistical software (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) and the possibility of a spreadsheet (Excel).
- C3. Acquisition and consolidation of social competencies including emotional intelligence skills involving the cooperation in the group of students aiming to effectively solve problems, taking into account the responsibility, honesty and fairness in the proceedings.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - knows the basic descriptive statistics characterizing the results of measurements in engineering and the principle of grouping data and creating a series of distribution

PEK_W02 - He knows the basic theoretical distributions of discrete and continuous features and has a basic knowledge of rules of estimation of confidence intervals for the average value characteristics and its dispersion

PEK_W03 - has knowledge of verification methods, parametric and non-parametric statistical hypotheses about the mean value, of the equality of two values of the average of the value of the homogeneity of variance and multiple variance and knows methods of correlation and regression analysis for two or more continuous variables and methods of time series analysis

II. Relating to skills:

PEK_U01 - able to perform data reduction on the prior corresponding selection of statistics describing the average value, its dispersion and shape of the distribution as well as how raw data to create a series of distribution, and illustrate a set of data using a histogram, empirical distribution and graph frameset

PEK_U02 - able to fit empirical data and theoretical distribution on the basis of the estimate quantile values for given probabilities, and estimate the probability for given quantile and unable to correctly select the type of statistical test and perform testing hypotheses about the average and distribution features

PEK_U03 - is able to analyze the correlation characteristics in multivariate categorical data table and can perform regression analysis and correlation of two and more variables to estimate the values of parameters characterizing the strength and shape of the relationship

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquisition and consolidation of competence in information retrieval and its critical analysis, teamwork cooperation on improving the methods for the selection of a strategy to optimally solving problems assigned to group

PEK_K02 - understands the need for self-education, including improving the skills of attention and focus on important things, and develop the ability to independently apply their knowledge and skills and capacity building self-esteem and self-odpowiedzialności for the results of action taken

PEK_K03 - respect the customs and rules in academia as well as independent and creative thinking

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Statistical methods of data analysis - the essence of statistical modeling. Descriptive analysis of data: forms of representation of statistical data, measures of association, variability, asymmetry and concentration.	2
Lec2	Preparation and presentation of statistical material. The grouping of data - ranks easy and distribution. Histogram and empirical cumulative distribution.	2
Lec3	Random variables and their distributions. Numerical characteristics of the distribution. Selected discrete and continuous distributions. Inequality Czebyszewa. Elements of the theory of estimation - the point estimate. Interval estimation of the mean value and variance. confidence intervals	2
Lec4	Parametric statistical hypothesis. Testing hypotheses about the mean value, of the equality of two average values. Testing hypotheses about the rate structure and the equality of two indicators structure. Testing hypotheses about the variance and the equality of two variances.	2

Lec5	Nonparametric hypothesis testing. Chi-squared test, Kolmogorov-Smirnov. Test of independence Pearson chi-square. Depending measures based on chi-square. The odds ratio. Non-parametric tests: test the Wald-Wolfowitz, Wilcoxon signed-rank test Mann-Whitney.	2
Lec6	Analysis of correlation and regression. The method of least squares. Pearson correlation coefficients and Spearman. Linear regression function. Multivariate regression analysis and correlation. Estimation of linear multiple regression function. Test of significance for multiple regression coefficients. Estimation of multiple correlation coefficient. The coefficient of determination.	2
Lec7	Univariate analysis of variance and post-hoc tests: Tukey, Duncan and least significant difference. Kruskal-Wallis test and post-hoc test: Test Dunn. Methods of analysis of the dynamics of phenomena - time series. The methods of smoothing time series. Analysis of periodic fluctuations. Presentation of selected computer programs supporting statistical analysis STATISTICA, R, Gretl.	3
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Organizational matters. Introduction to using a spreadsheet. Mathematical and statistical functions Excel. Generating the vector of continuous variables with normal distribution. Descriptive statistics - calculating measures of association, variability, asymmetry and concentration. Construction ranks distribution. Graphical presentation of data collection - Histogram and empirical cumulative distribution and a graph frame area.	2
Proj2	Basic distributions encountered in mathematical statistics: the normal distribution, Student, chi-square, F Snedecor. The probability density function and cumulative distribution. Point and interval estimation of the expected value, the rate structure (fraction), variance and standard deviation.	2
Proj3	Verification of statistical hypotheses. Parametric tests of significance to the expected value and the variance of the general population. Test for two variances, two medium and two indicators of the structure. Student test for paired test the homogeneity of many of variance Bartlett's test of homogeneity of many medium-sized (ANOVA).	2
Proj4	Non-parametric tests of significance - test chi-kwadrat2 Pearson, Kolmogorov sensor compatibility test,. Chi-square test of independence - kontyngencyjne boards. Mann-Whitney test. Median test and Wilcoxon signed-ranks test. Rank-sum test Kruskal-Wallis assess the relationship between the two zmiennymiDwuwymiarowa regression analysis and correlation. A scatterplot. The strength of the correlation relationship - the correlation coefficient estimation, test of significance for the correlation coefficient, parameter estimation of linear regression function, significance test for the regression coefficient (slope of the regression line), the confidence interval for the regression coefficient.	2
Proj5	Multivariate analysis of correlation and regression. The estimation of multiple regression function. Test of significance for multiple regression coefficients. Estimation of the coefficient of determination and multiple correlation. Curvilinear regression. Logistic regression. Maximum likelihood estimation. Interpretation of the results of logistic regression.	2
Proj6	One-way analysis of variance (ANOVA). Table analysis of variance of one variable for the jednoczynnikowego. Analysis of the dynamics. Time series without any periodicity and periodicity. Methods of prediction. Development trend - a trend.	2

Proj7	Analysis of the history of the event. The distribution, density function, survival function, hazard function. Life tables. Kaplan-Meier curves. Cox proportional hazards model. Rating overall uncertainty of the measurement result. Disclosure of systematic errors. Disclosure errors (errors thick). Assessment of overall uncertainty resulting from the impact of random and systematic effects. Sampling methods. Stratified sampling, collaborative, systematic. Non-random selection of trial and error load.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. self study - preparation for project class N3. problem exercises N4. case study N5. project presentation		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	test
F2	PEK_U02	test
F3	PEK_U03	presentation
P = (F1+F2+F3)/3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Bobrowski D: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. Warszawa 1986, WNT[2] Nowak R.: Statystyka dla fizyków. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN[3] Ostasiewicz W. (red.): Statystyczne metody analizy danych. Wrocław 1999, Wydawnictwo AE we Wrocławiu[4] Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S.: Metody statystyczne. Zadania i sprawdziany. Warszawa 2002, PWE

SECONDARY LITERATURE

[1] Bąk I., Markowicz I., Mojsiewicz M., Wawrzyniak K.: Statystyka w zadaniach. Część I i II. Warszawa 2001. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne[2] Cieciora M., Zacharski J.: Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym. Warszawa 2007, VIZJA PRESS&IT Sp. z o. o.[3] Dobosz M.: Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. Warszawa 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.[4] Frątczak E., Gach-Ciepiela U., Babiker H.: Analiza historii zdarzeń. Elementy teorii, wybrane przykłady zastosowań. Warszawa 2005, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.[5] Kukielka L: Podstawy badań inżynierskich. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN. [6] Maliński M.: Statystyka matematyczna wspomagana komputerowo. Gliwice 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej [7] Paleczek W.: Metody analizy danych na przykładach. Częstochowa 2004, Politechnika Częstochowska[8] Turzeniecka D.: Ocena niepewności wyniku pomiarów. Poznań 1997, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy automatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Automatic Control**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031020**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ukończony kurs: Podstawy automatyki

CELE PRZEDMIOTU

C1. Opanowanie umiejętności projektowania układów automatyki.

C2. Opanowanie praktycznych umiejętności budowania i uruchamiania podstawowych układów automatyki.

C3. Opanowanie umiejętności oceny działania układów automatyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować układ automatyki

PEK_U02 - Potrafi zbudować i uruchomić układ automatyki

PEK_U03 - Potrafi ocenić działanie układów automatyki z uwzględnieniem zadanych kryteriów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie.

PEK_K02 - Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Charakterystyki statyczne elementów automatyki	2
Lab2	Charakterystyki dynamiczne elementów automatyki	2
Lab3	Charakterystyki częstotliwościowe elementów automatyki	2
Lab4	Identyfikacja obiektu sterowania.	2
Lab5	Regulacja dwustawna	2
Lab6	Regulacja dyskretna	2
Lab7	Badanie własności układu regulacji z regulatorem PID.	2
Lab8	Dobór nastaw regulatora PID	2
Lab9	Badania symulacyjne elementów automatyki w środowisku Matlab Simulink	2
Lab10	Badania symulacyjne układów regulacji w środowisku Matlab Simulink	2
Lab11	Stycznikowo-przełącznikowe układy sterowania	2
Lab12	Pneumatyczne układy sterowania.	2
Lab13	Synteza kombinacyjnych układów sterowania	2
Lab14	Synteza sekwencyjnych układów sterowania	2
Lab15	Realizacja układów sterowania z wykorzystaniem sterowników PLC	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium

N2. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	średnia ocen ze wszystkich laboratoriów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Praca zbiorowa, tytuł: Laboratorium podstaw automatyki i automatyzacji, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy automatyki**

Name in English: **Fundamentals of Automatic Control**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031020**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed a course: Fundamentals of Automatic Control

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learning to design control systems.
- C2. The practical skills to build and run basic automation systems.
- C3. Skills to evaluate the performance of control systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can design automation system.

PEK_U02 - Can build and run the automation system

PEK_U03 - Can evaluate the performance of automation systems, taking into account criteria.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can to work in a group.

PEK_K02 - Can independently acquire knowledge

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Static characteristics of automatic objects.	2
Lab2	Dynamic characteristics of automatic objects.	2
Lab3	Frequency characteristics of automatic objects.	2
Lab4	Identification of the control object.	2
Lab5	On-off control.	2
Lab6	Discrete control	2
Lab7	Research property control system with PID controller.	2
Lab8	Tuning of PID controller	2
Lab9	Simulation tests of automatic objects in Matlab-Simulink system.	2
Lab10	Simulation tests of automatic objects in Matlab-Simulink system.	2
Lab11	Contact-relay control systems.	2
Lab12	Pneumatic control systems.	2
Lab13	Logic combinational systems.	2
Lab14	Synthesis of logic sequential systems.	2
Lab15	The implementation of control systems using PLCs	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for laboratory class

N2. report preparation

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Praca zbiorowa, tytuł: Laboratorium podstaw automatyki i automatyzacji, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 2005</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p>

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques -- chipless forming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031021**

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	Egzamin				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, fizyki i materiałoznawstwa oraz podstawowych właściwości materiałów inżynierskich.
2. Student powinien posiadać wiedzę z podstaw automatyki.
3. Student powinien czytać i interpretować rysunki oraz schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o technikach wytwarzania wyrobów metodami spawalniczymi, odlewniczymi i przeróbki plastycznej.
- C2. Zdobycie umiejętności doboru odpowiedniej technologii spajania, odlewania i przeróbki plastycznej z punktu widzenia możliwości mechanizacji i automatyzacji.
- C3. Nabycie i utrwalanie odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu oraz przestrzeganiu obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe metody spajania, przeróbki plastycznej i otrzymywania stopów odlewniczych oraz ich zalety i wady.

PEK_W02 - Zna podstawowe technologie spajania, procesów przeróbki plastycznej materiałów inżynierskich oraz wytwarzania form odlewniczych.

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę o zastosowaniach procesów obróbki bezwiorowej.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Rodzaje spoin, oznaczanie spoin. Spawalność materiałów. Równoważnik węgla. Naprężenia i odkształcenia.	2
Wy2	Płomień gazowy, spawanie gazowe. Łuk spawalniczy. Źródła prądu spawania. Spawanie elektrodami otulonymi.	2
Wy3	Spawanie łukowe metodami TIG, MAG, MIG i łukiem krytym pod topnikiem. Automatyzacja i robotyzacja podstawowych metod spawania.	2
Wy4	Klejenie, lutowanie miękkie i twarde materiałów inżynierskich.	2
Wy5	Zgrzewanie oporowe i tarciove. Cięcie termiczne.	2
Wy6	Podstawowe pojęcia i algorytmy wytwarzania odlewów. Metody wytapiania stopów odlewniczych i określania ich podstawowych właściwości.	2
Wy7	Budowa i zasady projektowania oprzyrządowania odlewniczego.	1
Wy8	Metody wytwarzania i badania właściwości mas formierskich i rdzeniowych. Metody ręcznego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	2
Wy9	Maszynowe wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	2
Wy10	Wytwarzanie form i rdzeni z mas chemo- i termoutwardzalnych. Wytwarzanie odlewów w formach trwałych.	3
Wy11	Znaczenie i zastosowanie metod przeróbki plastycznej.	3
Wy12	Kształtowanie blach oraz cięcie, gięcie i wykrawanie.	2
Wy13	Walcowanie blach i kształtowników, ciągnięcie prętów i rur.	2
Wy14	Kucie i wyciskanie części maszyn oraz procesy ciągnięcia.	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Ambroziak A. (red.): Techniki Wytwarzania. Spawalnictwo. Laboratorium. Pwr, Wrocław 2011, http://www.Dbc.Wroc.Pl/Content/7156/Techniki_Wytwarzania_Spawalnictwo_A.Ambroziak_Linkowane.Pdf
2. Perzyk M. i inni; Odlewnictwo, WNT Warszawa 2000.
3. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr., Wrocław 2007.
4. Perzyk M. i inni: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, skrypt P. Warszawska, Warszawa 1981.
5. Gronostajski J. (red.): Obróbka Plastyczna Metali, skrypt PWr, Wrocław 1973.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. 1 i 2, WNT ,Warszawa 2003, 2005.
2. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i ciecie metali, WNT, Warszawa 1999.
3. Lewandowski J. L., Tworzywa na formy odlewnicze, Wyd. „Akapit”, Kraków 1997.
4. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo, WNT, Warszawa 1986.
5. Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika Procesów obróbki Plastycznej, PWN, Warszawa 1991.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Mirski tel.: 21-42 email: zbigniew.mirski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**

Name in English: **Manufacturing techniques -- chipless forming**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031021**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Students should have a basic knowledge of mathematics, physics and materials science and basic properties of engineering materials.
2. Students should have knowledge of the basics of automation.
3. Students should read and interpret drawings and schematics used in technical documentation.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge of manufacturing techniques of welding methods, casting and wrought.
- C2. Learning how to select proper bonding technology, casting and wrought from the viewpoint of mechanization and automation.
- C3. The acquisition and consolidation of responsibility, honesty and fairness in the proceedings and compliance with applicable customs in academia and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He knows the basic methods of bonding, plastic processing and preparation of alloys and their advantages and disadvantages.

PEK_W02 - He knows the basic technologies bonding material forming processes in engineering and manufacturing molds.

PEK_W03 - It has a basic knowledge about the use of non-cutting machining processes.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Types of weld joints determination. Weldability of materials. Carbon equivalent. Stress and strain.	2
Lec2	Flame of gas, welding gas. Arc welding. Welding power source. MMA.	2
Lec3	TIG arc welding, MAG, MIG and submerged arc welding. Automation and robotics basic methods of welding.	2
Lec4	Bonding, soldering soft and hard materials engineering.	2
Lec5	Resistance welding and friction. Thermal cutting.	2
Lec6	Basic concepts and algorithms for producing castings. Methods melting alloys and determination of their basic properties.	2
Lec7	Construction and design principles of foundry equipment.	1
Lec8	Methods for producing and testing the properties of molding and core. Methods for manual production of foundry molds and cores.	2
Lec9	Automated production of foundry molds and cores.	2
Lec10	Production of molds and cores with masses of chemo-and thermosets. Production of castings in molds and equipment.	3
Lec11	The meaning and use of plastic processing methods	3
Lec12	Forming sheet metal and cutting, bending and cutting.	2
Lec13	Rolled metal sheets and profiles, rods and tubes drawing.	2
Lec14	Forging and extrusion machinery parts and drawing processes.	3
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
 N2. tutorials
 N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Ambroziak A. (red.): Techniki Wytwarzania. Spawalnictwo. Laboratorium. Pwr, Wrocław 2011, http://www.Dbc.Wroc.Pl/Content/7156/Techniki_Wytwarzania_Spawalnictwo_A.Ambroziak_Linkowane.Pdf
2. Perzyk M. i inni; Odlewnictwo, WNT Warszawa 2000.
3. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr., Wrocław 2007.
4. Perzyk M. i inni: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, skrypt P. Warszawska, Warszawa 1981.
5. Gronostajski J. (red.): Obróbka Plastyczna Metali, skrypt PWr, Wrocław 1973.

SECONDARY LITERATURE

1. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. 1 i 2, WNT ,Warszawa 2003, 2005.
2. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i ciecie metali, WNT, Warszawa 1999.
3. Lewandowski J. L., Tworzywa na formy odlewnicze, Wyd. „Akapit”, Kraków 1997.
4. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo, WNT, Warszawa 1986.
5. Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika Procesów obróbki Plastycznej, PWN, Warszawa 1991.

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Mirski tel.: 21-42 email: zbigniew.mirski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów II**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2		1		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw mechaniki ciała stałego: analizy tensorowej, praw statyki, pojęć: przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia, zależności między tymi polami w ośrodku sprężystym, umiejętność obliczania przemieszczeń i naprężeń w pręcie.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.

C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów maszyn.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student wie jak wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w tarczach wirujących oraz w rurach i zbiornikach grubościennych, zna teorię cienkościennych powłok osiowo-symetrycznych, obciążonych ciśnieniem,

PEK_W02 - zna podstawowe pojęcia, równania i idee metody elementów skończonych w zastosowaniu do kratownic i tarcz liniowo sprężystych,

PEK_W03 - ma podstawową wiedzę o zmęczeniu materiału, reologii i mechanice pękania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - (posiada umiejętność) przeprowadzania podstawowych prób wytrzymałościowych,

PEK_U02 - mierzenia odkształceń za pomocą tensometrów elektrooporowych i mechanicznych,

PEK_U03 - wyznaczania podstawowych stałych sprężystości: modułu Younga, ułamka Poissona i modułu Kirchhoffa.

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	Pręty smukłe ściskane mimośrodowo.	2
Wy2	Pręty silnie zakrzywione.	2
Wy3	Modele uszkodzenia materiału.	2
Wy4	Cylindry grubościenne jedno- i wielowarstwowe.	2
Wy5	Tarcze wirujące.	2
Wy6	Równanie różniczkowe płyty cienkiej.	2
Wy7	Płyty kołowe obciążone osiowo symetrycznie, płyty prostokątne.	2
Wy8	Powłoki osiowo-symetryczne, cienkościenne.	2
Wy9	Obciążenia udarowe elementów prętowych.	2
Wy10	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury (relaksacja i pełzanie).	2
Wy11	Zmęczenie materiału – podstawy obliczeń.	2
Wy12	Metoda elementów skończonych (MES) – wprowadzenie, funkcje kształtu.	2
Wy13	MES – element prętowy, element powłokowy.	2
Wy14	Przykład zastosowania MES.	2
Wy15	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wprowadzenie.	2
Lab2	Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab3	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2
Lab4	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej.	2
Lab5	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia - skręcanie ze zginaniem.	2
Lab6	Wyboczenie - doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
Lab7	Zginanie proste i ukośne. Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	3
		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
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, A. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT Warszawa 1996.
- [2] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów .PWN. W-a 1998.
- [3] M. Zakrzewski, J. Zawadzki : Wytrzymałość materiałów .PWN .Warszawa 1983.
- [4] Laboratorium wytrzymałości materiałów, Praca pod red. Z. Rechula i J. Ziąji, Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław, 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] T. Rajfert, J. Rzyśko: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN,W-a,1974.
- [2] Brzoska Z.: Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa, 1979
- [3] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe, WNT, Warszawa, 2009
- [4] N.N. Malinin, J. Rzyśko: Mechanika materiałów, PWN, Warszawa, 1981.
- [5] Kocańda S., Szala J.: Podstawy obliczeń zmęzeniowych, PWN, Warszawa, 1985

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Przemysław Stróżyk email: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów II**

Name in English: **Strength of materials II**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031022**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	2		1		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of fundamentals of solid mechanics: tensor analysis, static laws, concepts of displacement, strain and stress, dependencies between these quantities in an elastic medium, the ability to calculate displacements and stress in a member.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Technical problem solving based on mechanics.

C2. Performing strength analyses of machine components.

C3. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence involving the ability to work in a group of students with a view to effective problem solving. Responsibility, honesty and fairness in the procedure observance force in academia and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows: how to determine stress and displacement in rotating disks, pipes and thick-walled tanks, the theory of thin-walled axially symmetric shells loaded with pressure,

PEK_W02 - knows the fundamental concepts, equations and ideas of finite element method applied to a truss or to a linear elastic shield,

PEK_W03 - the basics of fatigue of material, rheology and fracture mechanics.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - performing basic strength tests,

PEK_U02 - measuring the plain state of strain using tensometers (strain gauges),

PEK_U03 - determining the basic elasticity constants: Young modulus, Poisson ratio and Kirchhoff modulus.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - independent research and critical evaluation of the found sources,

PEK_K02 - objective evaluation of arguments, rational explanation and justification of the student's viewpoint using knowledge of the strength of materials,

PEK_K03 - conforming to the academic principles.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Eccentric compression of slender members.	2
Lec2	Bending of a curved member.	2
Lec3	Models of material damage.	2
Lec4	Single- and multi-layer thick-walled cylinders.	2
Lec5	Rotating disks.	2
Lec6	Differential equation of thin plate.	2
Lec7	Symmetrically loaded circular plates. Rectangular plates.	2
Lec8	Axially symmetric thin-walled shells.	2
Lec9	Impact loads in members.	2
Lec10	Time and temperature dependent loads – relaxation, creep.	2
Lec11	Material fatigue – basic calculations.	2
Lec12	Finite Element Method (FEM) – introduction, shape functions.	2
Lec13	FEM – member and shell elements.	2
Lec14	Examples of applications of FEM.	2
Lec15	Written test.	2
		Total hours: 30

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction.	2
Lab2	Tensile test in metals and plastics.	2
Lab3	Strain gauge analysis.	2
Lab4	Determination of fatigue limit.	2
Lab5	Combined loading in member (torsion + bending).	2
Lab6	Buckling of slender member. Compression test.	2
Lab7	Symmetric and unsymmetric bending. Summary of laboratories and examination.	3
		Total hours: 15

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	Written test.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Short test, report from the laboratory.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, A. Orłóś: Wytrzymałość materiałów. WNT Warszawa 1996.
- [2] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów. PWN. W-a 1998.
- [3] M. Zakrzewski, J. Zawadzki: Wytrzymałość materiałów. PWN. Warszawa 1983.
- [4] Laboratorium wytrzymałości materiałów, Praca pod red. Z. Rechula i J. Ziaji, Oficyna Wydawnicza PWR., Wrocław, 2001.

SECONDARY LITERATURE

- [1] T. Rajfert, J. Rzyśko: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN, W-a, 1974.
- [2] Brzoska Z.: Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa, 1979
- [3] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe, WNT, Warszawa, 2009
- [4] N.N. Malinin, J. Rzyśko: Mechanika materiałów, PWN, Warszawa, 1981.
- [5] Kocańda S., Szala J.: Podstawy obliczeń zmęczeniowych, PWN, Warszawa, 1985

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Przemysław Stróżyk email: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn I**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031023**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza:

- student ma wiedzę podstawową z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa technicznego;
- student zna zasady rysunku technicznego.

2. Umiejętności:

- student potrafi zastosować w praktyce technicznej wiedzę z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa technicznego - narysować modele obiektów technicznych oraz dokonywać obliczeń tych modeli.

3. Kompetencje:

- student ma świadomość i zrozumienie działalności technicznej oraz jej wpływu na otoczenie.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych.

C2. Zapoznanie studentów z metodyką projektowania w budowie maszyn.

C3. Przygotowanie studentów do samodzielnej realizacji projektów zespołów i układów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać budowę i wytłumaczyć zasadę działania podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować przepływ energii, masy oraz informacji w wymienionych obiektach.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć opracowywać dokumentację rysunkową podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzać obliczenia elementów, zespołów i układów maszynowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Uzyskanie zdolności do rozpoznawania potrzeb społecznych i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą różnych środków technicznych.

PEK_K02 - Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych rezultatów w procesie projektowym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces projektowo-konstrukcyjny	3
Wy2	Połączenia spawane i ustroje nośne	3
Wy3	Połączenia lutowane, zgrzewane, klejone, nitowane	3
Wy4	Połączenia i mechanizmy śrubowe	3
Wy5	Połączenia włączane, sprężyste, kształtowe.	3
Wy6	Osie	3
Wy7	Wały	3
Wy8	Łożyska ślizgowe	3
Wy9	Łożyska toczne i uszczelnienia	3
Wy10	Sprzęgła	3
Wy11	Hamulce	3
Wy12	Synteza I - układ wału maszynowego	3

Wy13	Geometria, kinematyka i obliczenia wytrzymałościowe kół zębatych	3
Wy14	Geometria, kinematyka i obliczenia wytrzymałościowe kół zębatych	3
Wy15	Geometria, kinematyka i obliczenia wytrzymałościowe kół zębatych	3
		Suma: 45
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Dobór parametrów konstrukcyjnych (wielkości geometrycznych) dla konstruowanego zespołu napędowego	2
Proj2	Wyznaczenie obciążeń oddziałujących dla konstruowanego zespołu napędowego	3
Proj3	Wykonanie niezbędnych obliczeń inżynierskich elementów konstruowanego zespołu napędowego	4
Proj4	Opracowanie dokumentacji technicznej składającej się z rysunku złożeniowego oraz rysunków wykonawczych wskazanych przez prowadzącego. Rysunki wykonawcze obowiązkowo wykonane zostaną programem z grupy CAD.	6
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_K01, PEK_K02	Raport, obrona projektu

F2	PEK_U01, PEK_U02	Ocena części obliczeniowej projektu
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Ocena końcowa na podstawie F1 i F2
P = F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Osiński i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.

Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Dietrich M i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 1995.

Mazanek E i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.

Stryczek J.: Koła zębate maszyn hydraulicznych. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy konstrukcji maszyn I**

Name in English: **Fundamentals of Machine Design I**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031023**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	45			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			60	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge:

- student has knowledge on the mechanics, strength of materials and materials technology;
- student knows the rules of technical drawing.

2. Skills:

- student can use the knowledge on mechanics, strength of materials and materials technology in practice, draw models of technical objects as well as make calculations of the models.

3. Competences:

- the student understands and is aware of what the technological activity is and how it influences the environment.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To familiarize students with the design and operation principle of basic machine components, units and systems.

C2. To familiarize students with the machine design methodology.

C3. To prepare students for independent work on designing machine units and systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to describe the design and explain the operation principle of the basic machine elements, units and systems.

PEK_W02 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to describe the flow of energy, mass and information in the objects.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the course, the student should be able to prepare the technical drawings of basic mechanical components, units and systems.

PEK_U02 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to make engineering calculations of machine elements, units and systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Strengthening and developing the ability to recognize the social needs relating to technology and to define ways of satisfying the needs by means of technology.

PEK_K02 - Strengthening the ability to critically evaluate the design process results received in the designing by an example of a conducted design.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Design and construction process	3
Lec2	Welded joints and load-carrying structures	3
Lec3	Soldered, pressure welded, glue and riveted joints	3
Lec4	Screw joints and mechanisms	3
Lec5	Forced-in, spring and shape joints	3
Lec6	Axes	3
Lec7	Shafts	3
Lec8	Slide bearings	3
Lec9	Rolling bearings and sealings	3
Lec10	Couplings	3

Lec11	Breaks	3
Lec12	Synthesis I – machine shaft system	3
Lec13	Geometry, kinematics and strength calculations of gears	3
Lec14	Geometry, kinematics and strength calculations of gears	3
Lec15	Geometry, kinematics and strength calculations of gears	3
		Total hours: 45
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Selection of the design parameters (geometrical quantities) for the built drive system	2
Proj2	Determination of the loads working on the built drive system	3
Proj3	Making the necessary engineering calculations of the elements of the built drive system	4
Proj4	Making the technical documentation of the built drive system made of the assembly drawing and the working drawings indicated by the teacher. The working drawings must be made by means of CAD software.	6
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. tutorials N3. self study - self studies and preparation for examination N4. problem lecture		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_K01, PEK_K02	Report, defence of the project
F2	PEK_U01, PEK_U02	Evaluation of the computational part of the project
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Final evaluation of the project on the basis of F1 and F2
P = F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Osiński i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.

Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.

SECONDARY LITERATURE

Dietrich M i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 1995.

Mazanek E i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.

Stryczek J.: Koła zębate maszyn hydraulicznych. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria maszyn i mechanizmów**

Nazwa w języku angielskim: **Theory of Machines and Mechanisms**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031024**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie analizy matematycznej i algebry
2. Wiedza w zakresie podstawowych praw statyki, kinematyki i dynamiki
3. Umiejętność analizy równań, wyznaczania pochodnych, prostych działań na macierzach i wektorach

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie struktury i własności podstawowych typów mechanizmów, w tym manipulatorów
- C2. Poznanie metod analizy kinematyki i dynamiki układów wieloczołonowych
- C3. Nabycie umiejętności wyznaczania wielkości kinematycznych i dynamicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozumie podstawy teoretyczne budowy strukturalnej mechanizmów maszyn i robotów

PEK_W02 - Zna metody analizy kinematycznej i dynamicznej układów wielocłonowych

PEK_W03 - Potrafi interpretować wyniki analiz, oceniać ich poprawność

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi ocenić poprawność strukturalną układów kinematycznych i jej skutki

PEK_U02 - Potrafi wyznaczać wielkości kinematyczne i dynamiczne

PEK_U03 - Potrafi budować modele mechanizmów i manipulatorów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura mechanizmów: człony, pary kinematyczne, ruchliwość; mechanizm i maszyna. Więzy biernie	3
Wy2	Zadania kinematyki, metody. Analiza położeń, środki obrotu. Klasyfikacja strukturalna	2
Wy3	Równania wektorowe kinematyki układów płaskich	3
Wy4	Metody analityczne kinematyki: równanie wektorowe – równania rzutów, równania prędkości i przyspieszeń	2
Wy5	Wprowadzenie do dynamiki - dynamika prosta i odwrotna. Siły masowe, metoda mas skupionych Siły w parach kinematycznych	2
Wy6	Grupy statycznie wyznaczalne. Metoda prac przygotowanych	2
Wy7	Tarcie w parach kinematycznych	3
Wy8	Przekładnie obiegowe - charakterystyka, przełożenia	2
Wy9	Manipulatory 2D szeregowo, równoległe. Numeryczne rozwiązanie kinematyki dla manipulatora równoległego	2
Wy10	Macierzowy opis manipulatorów płaskich szeregowych	2
Wy11	Manipulatory szeregowo 3D – struktura, własności. Macierze dla układów 3D	2
Wy12	Przekształcenie Denavita-Hartenberga. Równania kinematyki	3
Wy13	Analityczne metody wyznaczania sił - mechanizmy i manipulatory	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Informacje wstępne, ilustracja programu Adams – przykłady symulacji.	2
Proj2	Zasady schematyzacji mechanizmów. Analiza strukturalna, ruchliwość mechanizmów (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj3	Wprowadzenie do modelowania w programie Adams.	2

Proj4	Podstawy modelowania mechanizmów w programie Adams cz. 1.	2
Proj5	Podstawy modelowania mechanizmów w programie Adams cz. 2.(test z modelowania)	2
Proj6	Wyznaczanie nowych położeń. Środki obrotu (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj7	Analiza kinematyczna układów dźwigniowych – równania wektorowe, plany prędkości i przyspieszeń (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj8	Analiza kinematyczna układów dźwigniowych – metody analityczne (zadanie projektowe)	2
Proj9	Siły bezwładności, wyznaczanie sił oddziaływania i wielkości równoważących (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj10	Kinematyka i kinetostatyka, indywidualne zadania – modelowanie w programie Adams.(zadanie projektowe)	2
Proj11	Manipulatory płaskie – opis kinematyki (zadanie projektowe)	2
Proj12	Modelowanie manipulatorów w programie Adams, zadanie proste i odwrotne, siły czynne (zadanie projektowe)	2
Proj13	Modelowanie manipulatorów c.d.	2
Proj14	Przekładnie obiegowe (zadanie projektowe)	2
Proj15	Przekładnie obiegowe cd.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. rozwiązanie zadania projektowego
- N4. konsultacje
- N5. praca własna - przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	obrona projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kartkówka
P = średnia wszystkich ocen		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003 Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów. WNT 2002 Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996 Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2002</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wieloczłonowych. WNT Warszawa 2008 Olędzki A.: Podstawy teorii maszyn i mechanizmów. WNT 1987 Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Teoria maszyn i mechanizmów**

Name in English: **Theory of Machines and Mechanisms**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031024**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mathematical analysis, matrix algebra
2. Knowledge of fundamental rules in statics, kinematics and dynamics
3. Skill in function analysis, derivatives, basic matrix and vector operations

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire knowledge in topology, kinematics and dynamics of basic mechanisms including manipulators
- C2. Acquire methods of kinematic and dynamic analysis of multibody systems
- C3. Getting skills in determining kinematic and dynamic quantities

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Understands theoretical fundamentals of mechanism of machines and robot topology

PEK_W02 - Has the knowledge of multibody systems kinematic and dynamic analysis methods

PEK_W03 - Is able to commentate results of analysis, evaluate their correctness

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to evaluate topological correctness of kinematic systems (redundant constraints)

PEK_U02 - Is able to determine kinematic and quantities

PEK_U03 - Is able to create models of mechanisms and manipulators

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Topology of mechanisms: links, joints, mobility, mechanism and machine. Redundant constraints	3
Lec2	Tasks of kinematics, methods. Position analysis, instant centers of rotation. Structural classification of mechanisms	2
Lec3	Vector kinematic equations for planar systems	3
Lec4	Analytical methods of kinematics: vector loop equations - projections, velocity and acceleration equations	2
Lec5	Introduction to dynamics - forward and inverse dynamics. Inertia forces, point mass method. Joint forces	2
Lec6	Statically determined groups. Virtual works method.	2
Lec7	Friction in joints	3
Lec8	Planetary gear trains - characteristics, velocity ratio	2
Lec9	Serial and parallel planar manipulators. Numerical solution of parallel manipulator kinematics	2
Lec10	Matrix notation of planar serial manipulators	2
Lec11	Spatial serial manipulators - topology, properties. Matrices for 3D systems	2
Lec12	Denavit-Hartenberg notation. Kinematic equations	3
Lec13	Analytical force analysis - mechanisms and manipulators	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction, presentation of Adams system - examples of analysis	2

Proj2	Rules of drawing diagrams of mechanisms, topology analysis, mobility (test, project)	2
Proj3	Introduction to modelling mechanisms in Adams	2
Proj4	Rules of creating models of mechanisms in Adams, part 1	2
Proj5	Rules of creating models of mechanisms in Adams, part 2 (test)	2
Proj6	Mechanism position determination, instant centers of rotation (test, project)	2
Proj7	Kinematic analysis of linkages - velocity and acceleration determination using vector methods (test, project)	2
Proj8	Kinematic analysis of linkages - analytical methods (project)	2
Proj9	Inertia forces, kinetostatic analysis (test, project)	2
Proj10	Kinematics and kinetostatics in Adams (project)	2
Proj11	Planar manipulators - matrix method in kinematics (project)	2
Proj12	Modelling of manipulators using Adams - forward and inverse tasks, driving forces (project)	2
Proj13	Modelling of manipulators cont.	2
Proj14	Planetary transmission analysis - velocity ratio (project)	2
Proj15	Planetary transmission analysis cont.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. self study - preparation for project class N3. individual project solution N4. tutorials N5. preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	written examination
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	project defence
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	test
P = średnia wszystkich ocen		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Gronowicz A.: Fundamentals of kinematic systems analysis (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003;
 Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Theory of mechanisms and manipulators (in Polish). WNT 2002; Miller S.:
 Theory of machines and mechanisms. Analysis of mechanical systems (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr.
 Wrocław 1996; Miller S.: Kinematic systems. Basics of design (in Polish). WNT Warszawa 1988; Gronowicz A. et al:
 Theory of machines and mechanisms. Set of analysis and synthesis problems (in Polish). Oficyna Wydawnicza
 PWr. Wrocław 2002

SECONDARY LITERATURE

Frączek J., Wojtyra M.: Kinematics of multibody systems (in Polish). WNT Warszawa 2008 Olędzki A.:
 Fundamentals of theory of machines and mechanisms (in Polish). WNT 1987 Waldron K., Kinzel G.: Kinematics,
 Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów**

Nazwa w języku angielskim: **The basics of signal processing algorithms**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031025**

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					
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw analizy matematycznej, funkcji zespolonych, równań różniczkowych zwyczajnych, transformat Laplace'a i Z, rachunku prawdopodobieństwa i podstaw języka programowania wysokiego poziomu, zna proste analogowe układy elektroniczne (dzielniki prądu i napięć, filtry i wzmacniacze).
2. Student potrafi całkować funkcje zespolone, rozwiązywać równania różniczkowe metodą operatorową, programować w języku C.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie umiejętności analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy o algorytmach i skutkach przetwarzania sygnałów jedno i dwuwymiarowych (próbkowanie, kwantyzacja, szeregi Fouriera, FFT, filtracja cyfrowa, aliasing, algorytmy przetwarzania obrazów).
- C3. Zdobycie umiejętności projektowania filtrów cyfrowych FIR i IIR i ich zastosowanie w praktyce, poznanie metod kodowania, kompresji danych (obrazów i danych).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student posiada wiedzę o parametrach sygnałów ciągłych i dyskretnych (moc, energia, wartość średnia i skuteczna, średnia, wzmocnienie, tłumienie).

PEK_W02 - Student zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów (próbkowanie, kwantowanie, kodowanie, odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego, szeregi Fouriera, FFT, spłot, DCT).

PEK_W03 - Student zna zasady filtracji cyfrowej i projektowania filtrów FIR i IIR.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania wstępne. Literatura. Zawartość wykładu. Podstawowe pojęcia teorii sygnałów. Sygnały deterministyczne i losowe. Podział sygnałów (sygnały analogowe, cyfrowe, okresowe, o skończonej i nieskończonej energii i mocy, o skończonym i nieskończonym czasie trwania, o skończonej i nieskończonej amplitudzie).	2
Wy2	Definicje i obliczanie mocy, energii, wartości średniej i skutecznej wybranych sygnałów analogowych.	2
Wy3	Szeregi Fouriera. Definicja rozwinięcia sygnału w trygonometryczny i zespolony szereg Fouriera. Zapis sygnałów okresowych o nieskończonym czasie trwania i skończonej amplitudzie jako superpozycji składowych sinusoidalnych. Obliczanie zespolonych i trygonometrycznych współczynników Fouriera. Pojęcie widma dyskretnego sygnału. Widmo amplitudowe i fazowe sygnałów okresowych.	2
Wy4	Całkowe przekształcenie Fouriera. Własności całkowego przekształcenia Fouriera. Pojęcie widma ciągłego, widmowej gęstości mocy i fazy sygnału analogowego. Przykłady obliczania widmowej gęstości mocy wybranych sygnałów nieokresowych. Odwrotne przekształcenie Fouriera.	2
Wy5	Transmitancja układów liniowych. Pojęcie odpowiedzi impulsowej i stabilności układu.	2
Wy6	Sygnały cyfrowe. Notacja sygnałów dyskretnych. Podstawowe pojęcia cyfrowego przetwarzania sygnałów – częstotliwość i okres próbkowania.	2
Wy7	Przetwarzanie AC. Pojęcie próbkowania, kwantowania i kodowania.	2
Wy8	Niejednoznaczność sygnałów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Kotelnikowa-Shannona-Nyquista.	2
Wy9	Algorytmy dyskretnego (DFT) i szybkiego (FFT) przekształcenia Fouriera.	2
Wy10	Odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego.	2
Wy11	Filtry cyfrowe o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Wy12	Metody i algorytmy kodowania i kompresji sygnałów cyfrowych.	2

Wy13	Podstawowe metody przetwarzania obrazu czl.	2
Wy14	Przetwarzanie obrazów czll.	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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Smith S.W - Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. BTC Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Lyons, R.G. -Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WNT Warszawa 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów**

Name in English: **The basics of signal processing algorithms**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031025**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a knowledge of the basics of calculus, complex functions, ordinary differential equations, Laplace and "Z" transforms, the theory of probability, high-level programming language, knows the simple analog electronic circuits (current and voltage dividers, filters and amplifiers).
2. Students can integrate complex functions, solve differential equations by operators, has abilities in "C programming".

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting the ability to analyze signals in time and frequency domain and frequency.
- C2. Acquisition of basic knowledge of algorithms and signal processing effects of one and two-dimensional signals (sampling, quantization, Fourier series, FFT, digital filtering, aliasing, image processing algorithms).
- C3. Acquiring skills to design digital filters, FIR and IIR and their application in practice, learning methods for encoding and compression of data (images and 1D signals).

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has knowledge of the parameters of continuous and discrete signals (power, energy, mean and efficient, medium, amplification, attenuation).

PEK_W02 - knowledge of the basic signal processing algorithms (sampling, quantization, encoding, reproduction analog signal from a digital signal, Fourier series, FFT, convolution, DCT).

PEK_W03 - Knowledge of the principles of digital filtering and FIR and IIR filter design.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Prerequisites. Literature. The content of the lecture. The main terms of the signals processing. Deterministic and random signals. Kinds of signals (analog, digital, binary, with finite and infinite energy and power, finite and the infinite duration, finite and infinite amplitude).	2
Lec2	Definitions and calculation of power, energy, average and RMS value of chosen analog signals.	2
Lec3	Fourier series. The definition of the trigonometric and the complex Fourier series. Notation a periodic signal of infinite duration and finite amplitude as a superposition of sinusoidal components. Calculation of the complex and trigonometric Fourier coefficients. The concept of discrete spectral signal. Amplitude and phase spectra of periodic signals.	2
Lec4	Continuous Fourier transform. The properties of the continuous Fourier transform. The concept of a continuous spectrum, power spectral density and the phase of the analog signal. Examples for the calculation of power spectral density for selected non-periodic signals. Inverse Fourier transform.	2
Lec5	Transfer function linear systems. The concept of the impulse response and the stability of the system.	2
Lec6	Digital signals. Notation discrete signals. Basic concepts of digital signal processing - the frequency and the sampling rate.	2
Lec7	Analog to Digital processing. The concept of sampling, quantization and coding.	2
Lec8	Ambiguity discrete signals in the time domain and frequency domain. Aliasing phenomenon. Kotelnikov-Shannon-Nyquist theorem.	2
Lec9	Algorithms of discrete (DFT) and fast (FFT) Fourier transform.	2
Lec10	Reconstruction the analog signal from the digital signal.	2
Lec11	Finite (FIR) and infinite (IIR) impulse response digital filters.	2
Lec12	Methods and algorithms for encoding and compression of digital signals.	2
Lec13	The basics of image processing , part 1	2

Lec14	The basics of image processing , part 2	2
Lec15	Test grade	2
		Total hours: 30

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Smith S.W - Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. BTC Warszawa 2007 <u>SECONDARY LITERATURE</u> Lyons, R.G. -Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WNT Warszawa 2006		

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques - chipless forming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031027**

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)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4	0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, fizyki i materiałoznawstwa oraz podstawowych właściwości materiałów inżynierskich. Ma podstawową wiedzę na temat procesów metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stali i metali nieżelaznych; ma wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Student powinien posiadać wiedzę z podstaw automatyki.
3. Student powinien czytać i interpretować rysunki oraz schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o technikach wytwarzania wyrobów metodami spawalniczymi, odlewniczymi i przeróbki plastycznej.
- C2. Zdobywanie umiejętności doboru odpowiedniej technologii spajania, odlewania i przeróbki plastycznej z punktu widzenia możliwości mechanizacji i automatyzacji.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej i mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi dobrać odpowiednią technologię spajania, odlewania lub przeróbki plastycznej podstawowych materiałów inżynierskich.

PEK_U02 - Student potrafi, dla prostego wyrobu, przeanalizować i zaprojektować oprzyrządowanie do realizacji procesu odlewania.

PEK_U03 - Student potrafi krytycznie określić podstawowe możliwości mechanizacji i automatyzacji procesów obróbki bezwiorowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy, obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu spawalnictwa, odlewnictwa i przeróbki plastycznej.

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

PEK_K03 - Student powinien przestrzegać obyczaje i zasady obowiązujące w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi.	2
Lab2	Spawanie łukowe w gazach ochronnych metodami GTAW i GMAW. Spawanie zrobotyzowane.	2
Lab3	Lutowanie miękkie i twarde.	2
Lab4	Cięcie termiczne tlenowe i plazmowe, naprężenia i odkształcenia spawalnicze.	2
Lab5	Bezpieczeństwo i higiena pracy w spawalnictwie. Spawanie gazowe.	2
Lab6	Materiały i urządzenie stosowane do wytwarzania mas formierskich i rdzeniowych. Metody wytwarzania i badania właściwości mas formierskich i rdzeniowych.	2
Lab7	Metody ręcznego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	2

Lab8	Metody maszynowego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	2
Lab9	Wytwarzanie form i rdzeni z mas chemo- i termoutwardzalnych.	2
Lab10	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych.	2
Lab11	Odkształcanie na zimno i wyżarzanie metali	2
Lab12	Walcowanie blach i kształtowników.	2
Lab13	Wyciskanie hutnicze i części maszyn.	2
Lab14	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnięcia.	2
Lab15	Tłoczenie- cięcie, gięcie i wytłaczanie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wydanie tematów projektów z części spawalniczej. Określenie założeń wstępnych projektowanej konstrukcji spawanej.	1
Proj2	Analiza technologiczności konstrukcji spawanej pod kątem określonego rodzaju produkcji. Wykonanie rysunków z uwzględnieniem obowiązujących norm. Dobór materiałów i określenie parametrów obróbki.	2
Proj3	Opracowanie dokumentacji/kart technologicznych. Wykaz oprzyrządowania, obliczenie czasu i kosztów wytwarzania.	2
Proj4	Wydanie tematów projektów z części odlewniczej. Określenie założeń wstępnych projektowanego elementu odlewanego.	1
Proj5	Analiza technologiczności elementu odlewanego pod kątem określonego rodzaju produkcji. Wykonanie rysunków z uwzględnieniem obowiązujących norm. Dobór materiałów i określenie parametrów obróbki.	2
Proj6	Opracowanie dokumentacji/kart technologicznych. Wykaz oprzyrządowania, obliczenie czasu i kosztów wytwarzania.	2
Proj7	Wydanie tematów projektów z części kształtowania plastycznego. Określenie założeń wstępnych projektowanego elementu kształtowanego wybraną metodą przeróbki plastycznej.	1
Proj8	Analiza technologiczności elementu kształtowanego plastycznie pod kątem określonego rodzaju produkcji. Wykonanie rysunków z uwzględnieniem obowiązujących norm. Dobór materiałów i określenie parametrów obróbki.	2
Proj9	Opracowanie dokumentacji/kart technologicznych. Wykaz oprzyrządowania, obliczenie czasu i kosztów wytwarzania.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	kartkówka
F2	PEK_K01 - PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
$P = (F1+F2)/2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	obrona projektu
F2	PEK_U01 - PEK_U03	ocena przygotowania projektu
F3	PEK_K01 - PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
$P = (F1+F2+F3)/3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Ambroziak A. (red.): Techniki Wytwarzania. Spawalnictwo. Laboratorium. Pwr, Wrocław 2011, http://www.Dbc.Wroc.Pl/Content/7156/Techniki_Wytwarzania_Spawalnictwo_A.Ambroziak_Linkowane.Pdf
2. Perzyk M. i inni; Odlewnictwo, WNT Warszawa 2000.
3. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr., Wrocław 2007.
4. Perzyk M. i inni: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, skrypt P. Warszawska, Warszawa 1981.
5. Gronostajski J. (red.): Obróbka Plastyczna Metali, skrypt PWr, Wrocław 1973.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. 1 i 2, WNT, Warszawa 2003, 2005.
2. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i ciecie metali, WNT, Warszawa 1999.
3. Lewandowski J. L., Tworzywa na formy odlewnicze, Wyd. „Akapi”, Kraków 1997.
4. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo, WNT, Warszawa 1986.
5. Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika Procesów obróbki Plastycznej, PWN, Warszawa 1991.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**

Name in English: **Manufacturing techniques - chipless forming**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031027**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)			60	30	
Form of crediting			Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points			2	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			1.4	0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Students should have a basic knowledge of mathematics, physics and materials sciences and basic properties of engineering materials. Has a basic knowledge concerning metallurgical processes of treatment of ores, production of steel and non-ferrous metals, has a basic knowledge about mechanical properties of engineer materials, organized knowledge about types of metallic engineer materials, its composition, properties, applications and rules of right choice.
2. Students should have knowledge of the basics of automation.
3. Student should read and interpret drawings and diagrams used in the technical documentation.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge about the manufacture techniques: welding, casting and plastic working.
- C2. Acquiring the ability to select an appropriate bonding technology, casting and plastic forming from the viewpoint of mechanization and automation.
- C3. Obtaining and keeping of social competences concerning ability to cooperate in the student's group with a goal to solve problems effective way. Responsible, honest and serious approach to new duties, respecting customs of academic society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student can choose the right welding, casting or plastic forming technology of basic engineering materials.

PEK_U02 - The student can, for a simple product, analyze and design the tooling for the implementation of the casting process.

PEK_U03 - Student is able to critically determine the basic capabilities of mechanization and automation of chipless forming.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Finding information and its critical analysis, objectively examine the arguments of rational explanations and justifications own point of view, using knowledge of welding, foundry and plastic forming.

PEK_K02 - Student should understand the need for continuous training and increasing their knowledge and skills with changing technical requirements and social issues.

PEK_K03 - Student should observe the customs and rules in an academic environment.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Shielded manual metal arc welding.	2
Lab2	Gas shielded tungsten and metal arc welding. Robotic welding.	2
Lab3	Soldering and brazing.	2
Lab4	Thermal oxygen and plasma cutting. Stresses and deformations in welding.	2
Lab5	Safety in welding. Fuel gas welding.	2
Lab6	Materials and equipment used for the preparation of the molding and core sands. Methods of manufacturing and testing molding and core sands properties.	2
Lab7	Methods for manual manufacturing of foundry molds and cores.	2
Lab8	Methods for automatic manufacturing of foundry molds and cores.	2
Lab9	Production of molds and cores from self-and thermosetting molding sands.	2

Lab10	Manufacturing the castings in metal molds.	2
Lab11	Cold deformation and annealing of metals.	2
Lab12	Rolled metal sheets and profiles.	2
Lab13	Squeezing metallurgical and machine parts.	2
Lab14	Manufacture of metal in the process of drawing.	2
Lab15	Expression - cut, bending and pressing.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Distribution of design subject from the welding part. Determination of preliminary assumptions of designed welded construction.	1
Proj2	Analysis of welded construction manufacturability for a specific type of production. Figures drawn to the applicable standards. Selection of materials and determining the process parameters.	2
Proj3	Preparation of documentation/operation sheet. Devices specification, time and cost of manufacture calculation .	2
Proj4	Distribution of design subject from the casting part. Determination of preliminary assumptions of designed cast element.	1
Proj5	Analysis of cast element manufacturability for a specific type of production. Figures drawn to the applicable standards. Selection of materials and determining the process parameters.	2
Proj6	Preparation of documentation/operation sheet. Devices specification, time and cost of manufacture calculation .	2
Proj7	Distribution of design subject from plastic forming part. Determination of preliminary assumptions of designed forming element with selected method of plastic working.	1
Proj8	Analysis of designed forming element manufacturability for a specific type of production. Figures drawn to the applicable standards. Selection of materials and determining the process parameters.	2
Proj9	Preparation of documentation/operation sheet. Devices specification, time and cost of manufacture calculation .	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. laboratory experiment N2. self study - preparation for project class N3. self study - preparation for laboratory class N4. project presentation N5. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	
F2	PEK_K01 - PEK_K03	
$P = (F1+F2)/2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	
F2	PEK_U01 - PEK_U03	
F3	PEK_K01 - PEK_K03	
$P = (F1+F2+F3)/3$		

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

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031029**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza:

- student musi mieć wiedzę z zakresu budowy, zasady działania podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych;
- student musi mieć wiedzę z zakresu metodyki projektowania w budowie maszyn.

2. Umiejętności:

- student potrafi dokonać zapisu graficznego podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych;
- student potrafi dokonywać podstawowych obliczeń elementów, zespołów i układów maszynowych.

3. Kompetencje:

- student posiada zdolność rozpoznawania potrzeb społecznych w zakresie techniki i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą środków technicznych;

student posiada umiejętność krytycznej oceny uzyskanych rezultatów w procesie projektowym.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Wykorzystanie wiedzy, umiejętności i kompetencji dotyczących podstaw konstrukcji maszyn uzyskanych na wykładzie do opracowania projektu koncepcyjnego złożonego układu napędowego.

C2. Zastosowanie poznanej na wykładzie metodyki projektowania maszyn do przygotowania wyżej wymienionego projektu koncepcyjnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie formułować sposoby i metody projektowania oraz konstruowania elementów, zespołów i układów maszynowych.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśniać metodykę projektowania maszyn.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć wykonywać obliczenia inżynierskie elementów, zespołów i układów maszynowych z wykorzystaniem typowych programów komputerowych.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć wykonywać dokumentację techniczną dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego w formie szkiców odręcznych oraz za pomocą typowych programów komputerowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ugruntowanie i rozwinięcie zdolności rozpoznawania potrzeb społecznych w zakresie techniki i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą środków technicznych.

PEK_K02 - Ugruntowania zdolności krytycznej oceny uzyskanych rezultatów w procesie projektowym na przykładzie wykonywanego projektu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przekładnie zębate walcowe o zębach prostych	1
Wy2	Przekładnie zębate walcowe o zębach skośnych	1
Wy3	Przekładnie zębate stożkowe	1
Wy4	Przekładnie zębate ślimakowe	1
Wy5	Przekładnie zębate obiegowe	1
Wy6	Przekładnie falowe	1
Wy7	Przekładnie cykloidalne	1
Wy8	Przekładnie pasowe z pasem klinowym	1
Wy9	Przekładnie pasowe z pasem zębatym	1
Wy10	Synteza II - proste układy napędowe	1

Wy11	Synteza III - złożone układy napędowe	2
Wy12	Przykład przeprowadzenia procesu projektowo-konstrukcyjnego	2
Wy13	Rezerwa	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP. Identyfikacja znormalizowanych elementów maszyn.	2
Lab2	Wyznaczanie sztywności statycznej, energii przejmowanej i rozpraszanej elementów.	2
Lab3	Wyznaczanie charakterystyki tarciowej porzecznego łożyska ślizgowego.	2
Lab4	Wyznaczanie oporów ruchu łożysk tocznych stożkowych.	2
Lab5	Wyznaczanie drgań giętnych wału.	2
Lab6	Badanie połączeń wciskowych.	2
Lab7	Badanie przekładni pasowej.	2
Lab8	Zaliczenie.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Opracowanie założeń konstrukcyjnych dla konstruowanego układu napędowego.	3
Proj2	Opracowanie schematów koncepcyjnych (co najmniej 3) konstruowanego układu napędowego - szkice odręczne.	3
Proj3	Dobór kryteriów i dokonanie oceny. Wybór ostatecznego rozwiązania do dalszego opracowania.	3
Proj4	Wykonanie niezbędnych obliczeń inżynierskich elementów i zespołów konstruowanego układu napędowego przy wykorzystaniu autorskiego oprogramowania.	10
Proj5	Sporządzenie dokumentacji technicznej konstruowanego układu napędowego składającej się z rysunku złożeniowego oraz rysunków wykonawczych.	10
Proj6	Podsumowanie i sformułowanie wniosków.	1
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
 N2. konsultacje
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K01, PEK_K02	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówka
F2	PEK_U01	Ocena końcowa na podstawie ocen cząstkowych F1
P = F2		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Ocena częściowa projektu
F2	PEK_K02	Ocena końcowa projektu
P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Osiński i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.

Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Dietrich M i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 1995.

Mazanek E i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.

Stryczek J.: Koła zębate maszyn hydraulicznych. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Name in English: **Fundamentals of Machine Design II**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031029**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge:

- student has knowledge on the design and operation principle of the fundamental machine elements, units and systems;
- student has knowledge on the methodology of machine design.

2. Skills:

- student can graphically present the fundamental machine elements, units and systems;
- student can make the basic calculations of machine elements, units and systems.

3. Competences:

- student is able to identify the social needs relating to technology and to define ways of satisfying the needs by means of technology;
- student has a skill of evaluating the results of the design process.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Use of the knowledge, skills and competences relating to the fundamentals of machine design acquired at the lectures for the development of the conceptual design of a complex drive system.

C2. Application of the machine design methodology learned at the lectures for the preparation of the abovementioned conceptual design.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to formulate ways and methods of designing and building machine elements, units and systems.

PEK_W02 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to explain the machine design methodology.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to make engineering calculations of machine elements, units and systems using typical software.

PEK_U02 - As a result of the classes, the student is supposed to be able to make technical documentation concerning carrying out of an engineering task in a form of manual drafts or those created by means of typical software.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The classes provide an opportunity to strengthen and develop the ability to recognize the social needs relating to technology and to define ways of satisfying the needs by means of technology.

PEK_K02 - The classes provide an opportunity to strengthen the ability to critically evaluate the design process results received in the designing by an example of a conducted design.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Spur cylindrical gears	1
Lec2	Helical cylindrical gears	1
Lec3	Bevel gears	1
Lec4	Worm gears	1
Lec5	Planetary gears	1
Lec6	Harmonic gears	1
Lec7	Cycloidal gears	1
Lec8	V-belt gears	1
Lec9	Toothed belt gears	1
Lec10	Synthesis II – simple drive systems	1

Lec11	Synthesis III – complex drive systems	2
Lec12	Example of the how to conduct a design and construction process	2
Lec13	Reserve	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Health and safety training. Identifying the standardized machine elements.	2
Lab2	Defining the static rigidity, the received and dispersed energy of the elements.	2
Lab3	Defining the friction characteristics of the radial slide bearing.	2
Lab4	Defining the resistance of the cone rolling bearing motion.	2
Lab5	Defining the shaft's transverse vibrations.	2
Lab6	Examination of the interference fit.	2
Lab7	Examination of the belt transmission.	2
Lab8	Assessment.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Development of the design assumptions for the built drive system.	3
Proj2	Development of the conceptual diagrams (at least 3) of the built drive system – handwritten drafts.	3
Proj3	Selection of the criteria and evaluation. Selection of the final solution for further development.	3
Proj4	Making the necessary engineering calculations of the elements and systems of the built drive system with the use of original dedicated software.	10
Proj5	Making the technical documentation of the built drive system made of the assembly drawing and the working drawing.	10
Proj6	Summary and conclusions.	1
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. multimedia presentation N2. tutorials N3. self study - preparation for project class N4. project presentation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K01, PEK_K02	Examination
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01	Quiz
F2	PEK_U01	Final note based on the individual notes F1
P = F2		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Partial evaluation of the project
F2	PEK_K02	Final evaluation of the project
P = F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Osiński i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.

Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.

SECONDARY LITERATURE

Dietrich M i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 1995.

Mazanek E i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.

Stryczek J.: Koła zębate maszyn hydraulicznych. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Design of Manufacturing Processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031032**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni oraz grafiki komputerowej.
2. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu obróbki skrawaniem i narzędzi skrawających.
3. Potrafi współdziałać i pracować w grupie oraz posiadać umiejętność rozwiązywania prostych problemów technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn oraz normowania czasu pracy
C2. Zdobyć wiedzę z zakresu dokładności i bazowania w obróbce oraz oprzyrządowania operacji obróbkowych
C3. Opanowanie umiejętności w sporządzaniu dokumentacji technologicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Student potrafi definiować podstawowe pojęcia z zakresu projektowania procesów technologicznych
PEK_W02 - Student zna zasady doboru naddatków, baz obróbkowych oraz posiada wiedzę na temat normowania czasu pracy
PEK_W03 - Student umie określić i scharakteryzować procesy obróbki elementów klasy: wał, koło zębate i korpus.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi przeprowadzić analizę technologiczności konstrukcji z uwzględnieniem określonego rodzaju produkcji
PEK_U02 - Potrafi opracować plan obróbki z uwzględnieniem kolejności operacji, doбором obrabiarek, parametrów obróbki, narzędzi i uchwytów
PEK_U03 - Posiada umiejętność sporządzania dokumentacji technologicznej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.
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 obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe z technologii, dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna, program produkcji	2
Wy2	Technologiczne przygotowanie produkcji, technologiczność konstrukcji, rodzaje półfabrykatów, przygotowanie półfabrykatów do obróbki	2
Wy3	Rodzaje naddatków, czynniki wpływające na wielkość naddatków, bazy obróbkowe, zasady doboru baz	2
Wy4	Oprzyrządowanie operacji obróbkowej, ustalanie warunków skrawania, normowanie procesu technologicznego, struktura normy czasu na zadanie robocze	2
Wy5	Procesy obróbki elementów klasy korpus, procesy obróbki elementów płaskich	2
Wy6	Procesy obróbki elementów klasy wał, procesy obróbki elementów klasy koło zębate	2

Wy7	Koszty wyrobu. Składniki kosztu. Obliczanie kosztów wytwarzania	2
Wy8	Kolokwium zaliczające	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza technologiczności konstrukcji pod kątem określonego rodzaju produkcji	4
Proj2	Wykonanie rysunku części z uwzględnieniem obowiązującego sposobu oznaczeń	4
Proj3	Wykonanie rysunku półwyrobu w oparciu o dobrane z PN i innych normatywów naddatki na obróbkę	4
Proj4	Opracowanie wstępnego planu obróbki (kolejność operacji, dobór obrabiarek, narzędzi i uchwytów)	4
Proj5	Dla wybranych operacji określenie parametrów obróbki oraz norm czasowych	6
Proj6	Ostateczne opracowanie planu operacyjnego	8
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

F1	PEK_U01;PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	ocena oddanego projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Autor: Feld M., tytuł: Projektowanie procesów technologicznych typowych części maszyn, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 2009.
2. Autor: Choroszy B., tytuł: Technologia maszyn, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Autor: Cichosz P., tytuł: Narzędzia skrawające, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 2006.
2. Praca zbiorowa, tytuł: Poradnik mechnika - obróbka skrawaniem, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie procesów technologicznych**

Name in English: **Design of Manufacturing Processes**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031032**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Students should have knowledge of technical drawing, marking dimensions and tolerances of form and position tolerances, surface roughness and computer graphics.
2. Students should have knowledge of machining and cutting tools.
3. Able to interact and work in a team and have the ability to solve simple problems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining knowledge of design processes typical of machine parts and standardization of working time
- C2. Gaining knowledge of the accuracy and referencing instrumentation in the machining operations
- C3. Mastering the skills in the preparation of technical documentation

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student is able to define the basic concepts of design processes

PEK_W02 - The student knows the rules of excess material selection, machining bases and have knowledge about the standardization of working time

PEK_W03 - Student can identify and characterize the treatments of class: shaft, gear and body.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can analyze manufacturability design, taking into account specific manufacturing

PEK_U02 - It can develop a treatment plan, taking into account the order of operations, choice of lathes, machining parameters, tools and holders

PEK_U03 - Has the ability to prepare technical documentation

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Students should be aware of their responsibility for their own work, and the whole team.

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

PEK_K03 - Students should objectively evaluate arguments rationally explain and justify their point of view.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic terms of technology, design and technological documentation, production program	2
Lec2	Technological preparation of production, manufacturability design, types of semi-finished products, preparation semi-finished products for machining	2
Lec3	Types of excess material, the factors affecting the size of the excess material, machining base, base selection rules	2
Lec4	Instrumentation machining operation, setting the cutting conditions, normalization process, the structure of the standard working time for the task	2
Lec5	The treatments of class body treatments flat elements	2
Lec6	The treatments of class shaft machining processes of class gear	2
Lec7	The costs of the product. Ingredient cost. Calculating the cost of producing	2
Lec8	Colloquium qualifying	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Manufacturability analysis of the structure for a particular type of production	4
Proj2	A drawing of taking into account the current method of marking	4
Proj3	A drawing semi-finished products on the basis of selected with polish standards and other norms of final machining	4

Proj4	Develop an initial treatment plan (the sequence of operations, choice of lathes, tools and fixtures)	4
Proj5	For some operations to determine processing parameters and time standards	6
Proj6	The final development plan	8
		Total hours: 30

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03;PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01;PEK_U02; PEK_U03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	evaluation of the project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Autor: Feld M., tytuł: Projektowanie procesów technologicznych typowych części maszyn, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 2009. 2. Autor: Choroszy B., tytuł: Technologia maszyn, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 2000

SECONDARY LITERATURE

1. Autor: Cichosz P., tytuł: Narzędzia skrawające, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 2006. 2. Praca zbiorowa, tytuł: Poradnik mechnika - obróbka skrawaniem, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 1995

SUBJECT SUPERVISOR

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy metrologii**

Nazwa w języku angielskim: **Principles of metrology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031037**

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)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zrozumienie istoty pomiarów dla poznania stanu rzeczywistego i współzależności wielkości fizycznych.
C2. Poznanie podstawowych pojęć metrologicznych, systemu jednostek miar SI i zasad wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych oraz właściwości podstawowych czujników i przyrządów pomiarowych.
C3. Zapoznanie się ze sposobami przetwarzania sygnałów pomiarowych, systemami pomiarowymi i zasadami właściwego zaplanowania procesu pomiarowego.
C4. Nabycie podstawowej wiedzy o czynnikach zakłócających pomiary.
C5. Nabycie podstawowej wiedzy o planowaniu eksperymentu i opracowywaniu wyników pomiarów wraz z ich niepewnością.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, rozumie istotę pomiarów i zna metody pomiarów.

PEK_W02 - Zna podstawowe właściwości przyrządów i systemów pomiarowych.

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę o dokładności i niepewności pomiarów.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK_K02 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu podstaw metrologii.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia metrologii.	1
Wy2	Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	2
Wy3	Metody pomiarowe, rodzaje i klasyfikacja. Przykłady zastosowań.	2
Wy4	Przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe: rodzaje; elementy składowe; układy wejściowe i wyjściowe; przetworniki analogowo-cyfrowe; rola mikroprocesorów i komputera zewnętrznego; właściwości metrologiczne i użytkowe; wpływ wielkości zakłócających.	4
Wy5	Niepewność pomiarów i opracowywanie wyników: źródła niepewności pomiarów; podział i zasady szacowania, obliczanie niepewności standardowej typu A.	2
Wy6	Obliczanie niepewności standardowej typu B oraz rozszerzonej na odpowiednim poziomie ufności. Sposoby opracowywania wyników i ich prezentacji.	2
Wy7	Kolokwium	2

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.M. Lisowski: Podstawy metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- 2.J. Cieplucha: Podstawy metrologii. Wyd. II. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Łódź 2008
- 3.J. Arendarski: Niepewność pomiarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- 1.J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002.
- 2.J. Jaworski, R. Morawski, J. Olędzki: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
- 3.J. Piotrowski, K. Kostyro: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000.
- 4.T. Skubis: Postawy metrologicznej interpretacji wyników pomiarów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2004.
- 5.S. Białas: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- 6.P.H. Sydenham: Podręcznik metrologii. Tom II. WKiŁ, Warszawa 1990.
- 7.Międzynarodowy słownik podstawowych i ogólnych terminów metrologii. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.
- 8.Wyrażanie niepewności pomiaru – przewodnik. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.
- 9.Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu. Dokument EA-4/02, Europejska Współpraca w Dziedzinie Akredytacji. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy metrologii**

Name in English: **Principles of metrology**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031037**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics and physics at secondary school level.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the essence of measurement to recognize true state and relations between physical quantities
- C2. Gaining knowledge of basic metrological concepts, unit system SI, rules of making measurements of physical quantities and basic properties of measurements sensors and apparatus.
- C3. Gaining knowledge about signal processing, measurements systems, rules and properties of measurement process.
- C4. Gaining basic knowledge about measurement interferences factors.
- C5. Gaining basic knowledge about experiment planning and results elaboration and uncertainty analysis.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has basic knowledge of metrology, understands essence of measurements and knows measurements methods

PEK_W02 - Knows basic properties of measurements apparatus and measurements systems.

PEK_W03 - Has basic knowledge of accuracy and measurement uncertainty.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Search for information and its critical analysis

PEK_K02 - Objective evaluation of arguments, the rational explanation of his own point of view using the knowledge of fundamentals of metrology.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Basic concepts of metrology.	1
Lec2	Quantities and units of measurement. Integrated measurement units. SI units, measurement standards, a hierarchical system of measurement standards.	2
Lec3	Measurement method, types and classification. Examples.	2
Lec4	Analog and digital measurement instruments: types, components, I/O elements, A/C converters, microprocessor role; metrological properties; influence of interferences.	4
Lec5	Measurement uncertainty and results elaboration: sources of uncertainty; division and rules of estimation, calculation of A-type uncertainty.	2
Lec6	Calculation of B-type standard uncertainty and enhanced uncertainty with proper trust level. Methods for results elaboration and presentation.	2
Lec7	Test	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. tutorials

N3. self study - self studies and preparation for examination

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1.M. Lisowski: Podstawy metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. 2.J. Cieplucha: Podstawy metrologii. Wyd. II. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Łódź 2008 3.J. Arendarski: Niepewność pomiarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1.J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002. 2.J. Jaworski, R. Morawski, J. Olędzki: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992. 3.J. Piotrowski, K. Kostyro: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000. 4.T. Skubis: Postawy metrologicznej interpretacji wyników pomiarów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2004. 5.S. Białas: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 6.P.H. Sydenham: Podręcznik metrologii. Tom II. WKiŁ, Warszawa 1990. 7.Międzynarodowy słownik podstawowych i ogólnych terminów metrologii. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996. 8.Wyrażanie niepewności pomiaru – przewodnik. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996. 9.Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu. Dokument EA-4/02, Europejska Współpraca w Dziedzinie Akredytacji. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031038**

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	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie)
2. algebra (na poziomie szkoły średniej) + algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. geometria euklidesowa i trygonometria

CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych statycznych i kinematycznych w oparciu o prawa mechaniki klasycznej
C2. Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych elementów maszyn
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.
Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w mechanice (siła, moment siły), zna równania mechaniki klasycznej w statyce, zna wybrane metody rozwiązywania kratownic, belek i ram,

PEK_W02 - posiada wiedzę z geometrii mas (momenty statyczne, bezwładności, dewiacji)

PEK_W03 - posiada wiedzę w zakresie podstawowych pojęć z kinematyki punktu i kinematyki ciała sztywnego (prędkość, przyspieszenie, liczba stopni swobody, równania toru i ruchu)

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi rozwiązywać typowe konstrukcje inżynierskie (kratownice, belki, ramy) w warunkach obciążeń statycznych: reakcje w podporach, siły wewnętrzne (formie analitycznych funkcji i ich wykresów)

PEK_U02 - potrafi wyznaczyć położenia środków mas i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych oraz główne centralne momenty bezwładności

PEK_U03 - potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów

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, literatura. Zarys algebry wektorów.	2
Wy2	Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki. Zmiana bieguna momentu.	2
Wy3	Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielania węzłów.	2
Wy4	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, ramach).	2
Wy5	Metoda Rittera wyznaczania sił w wybranych prętach kratownicy. Redukcja płaskiego układu sił. Metoda Culmanna.	2
Wy6	Siły wewnętrzne w belkach statycznie wyznaczalnych (metody analityczne)	2
Wy7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach	2

Wy8	Środki mas w układach dyskretnych i ciągłych. Momenty statyczne	2
Wy9	Momenty bezwładności, transformacja równoległa i obrotowa	2
Wy10	Główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim	2
Wy11	Kinematyka punktu (tor, prędkość, przyspieszenie). Ruch krzywoliniowy, przyspieszenie styczne i normalne. Kinematyka w naturalnym układzie współrzędnych i układzie biegunowym.	2
Wy12	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Rodzaje ruchów(postępowy, obrotowy, płaski, kulisty. Wzory na prędkość i przyspieszenie w ruchu ogólnym	2
Wy13	Kinematyka ruchu obrotowego ciała sztywnego. Prędkość i przyspieszenie obrotowe. Ruch płaski. Metody wyznaczania prędkości w ruchu płaskim (chwilowy środek obrotu, centroida)	2
Wy14	Przyspieszenia w ruchu płaskim. Chwilowy środek przyspieszeń	2
Wy15	Kinematyka punktu w układzie ruchomym. Ruch względny. Przyspieszenie Coriolisa.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykreślne, mnożenie skalarne i wektorowe itp)	2
Ćw2	Wyznaczanie sił w prętach układów płaskich (kratownicach) metodą wydzielania węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykreślnie z zastosowaniem wieloboku sił	2
Ćw3	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi	2
Ćw4	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w układach przestrzennych (jeden przykład)	1
Ćw5	Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metoda Rittera)	1
Ćw6	Sprawdzian 1: wektory, kratownice	1
Ćw7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach	1
Ćw8	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami.	2
Ćw9	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem)	2
Ćw10	Sprawdzian 2: siły wewnętrzne w układach płaskich	1
Ćw11	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych	1
Ćw12	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych geometrycznych w ciągłych układach płaskich	2
Ćw13	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera	2
Ćw14	Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw15	Sprawdzian 3: środki mas, momenty statyczne i bezwładności	1

Ćw16	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia	2
Ćw17	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw18	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego	2
Ćw19	Sprawdzian 4: kinematyka	1
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia rachunkowe
 N3. 4 sprawdziany zamiast 2 kolokwii zmuszają studentów do bardziej systematycznej pracy własnej w trakcie trwania semestru w tym częstszego korzystania z konsultacji
 N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 , PEK_K01, PEK_k02, PEK_K03	sprawdzian pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	sprawdzian 1 i 2 lub/i odpowiedzi ustne
F2	PEK_U02	sprawdzian 3 lub/i odpowiedzi ustne
F3	PEK_U03	sprawdzian 4 lub/i odpowiedzi ustne
P = P=2 jeśli ocena F1=2. Jeśli nie to P=(2F1+F2+F3):4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 1988
2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 1993
4. M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 2002
5. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 1999
6. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977
3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
4. S. Piasecki, J. Rżysko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika I**

Name in English: **Mechanics I**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031038**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematical analysis (differentiation, integration)
2. algebra (at secondary level) + linear algebra (matrices, determinants)
3. Euclidean geometry and trigonometry

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Solving of practical static and kinematic problems based on the laws of classical mechanics
C2. Implementing of static analysis of strength of machine elements
C3. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.
Responsibility, honesty and fairness in conduct; observance of manners in the academic community and society

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He is able to define the basic concepts in mechanics (force, moment of force). He knows the classical mechanics equations in statics. He knows some selected methods of solving trusses, beams and frames

PEK_W02 - Has a knowledge of the geometry of the masses (static moments, moments of inertia and deviation)

PEK_W03 - He has a knowledge of the basic concepts of particle kinematics and the kinematics of a rigid body (speed, acceleration, number of degrees of freedom, the trajectory and motion equations)

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He is able to solve typical engineering structures (trusses, beams, frames) under static load: reactions at the supports, the internal forces (as an analytic functions and their graphs)

PEK_U02 - He is able to determine the position of centre masses, static moments and moments of inertia of basic mechanical systems and the principal axes and moments of inertia

PEK_U03 - He can calculate the velocity and acceleration of any points of typical mechanical systems and their components

III. Relating to social competences:

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

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

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

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program, requirements, literature. Outline of vector algebra	2
Lec2	Force, moment of force, the main vector and main moment of forces, equilibrium conditions, the axioms of statics. Changing of the moment's pole	2
Lec3	Concurrent force system. Trusses. Method of separated nodes	2
Lec4	Determination of the reaction forces in the case of coplanar force systems (applying in the beams, trusses, plane frames, etc.)	2
Lec5	Ritter's method to determining the forces in selected truss members. The reduction of coplanar force system. Culmann's method.	2
Lec6	The internal forces in statically determinate beams (analytical method)	2
Lec7	Determination of internal forces in the frames	2
Lec8	Centre of masses in discrete and continuous systems. Static moments	2
Lec9	Moments of inertia, parallel and rotational transformation	2
Lec10	Principal axes and moments of inertia in coplanar system	2
Lec11	Particle kinematics (trajectory, velocity, acceleration). Curvilinear motion, tangential and normal acceleration. Kinematics in the natural and polar coordinate system	2

Lec12	The notion of a rigid body. Degrees of freedom. Classification of the motion of a rigid body. Formulas for calculation the velocity and acceleration in the general motion case.	2
Lec13	Kinematics of rigid body rotation. Rotational velocity and acceleration. Plane motion. Methods for determining the velocity of the plane motion (instantaneous center of rotation, centroid)	2
Lec14	Acceleration in plane motion of a rigid body. Instantaneous center of accelerations.	2
Lec15	Kinematics of particle in movable system. The relative motion. Coriolis acceleration.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Basic operations on vectors: analytical and graphical summation, scalar and vector multiplication, etc.	2
CI2	Determination of forces in the bars of planar systems (trusses) by separated nodes method using equilibrium equations and polygon of forces	2
CI3	Determination of reaction forces of bearings in any planar systems by analytical methods	2
CI4	Determination of reaction forces in bearings of spatial systems (one example)	1
CI5	Determination of forces in freely selected truss rods (by Ritter's method)	1
CI6	Test 1: vectors, trusses	1
CI7	Determination of internal forces in beams	1
CI8	Determination of internal forces in beams (cont.). Articulated beams.	2
CI9	Determination of internal forces in frames (simple planar frames at most with one node)	2
CI10	Test 2: the internal forces in planar systems	1
CI11	Determination of mass centres and static moments in discrete multi-mass systems.	1
CI12	Determination of mass centres and static geometrical moments in static continuous planar systems.	2
CI13	Determination of the moments of inertia in planar discrete-continuous systems and deviation moments relative to any axis by application Steiner's law.	2
CI14	Determination of the position of the principal central axis of inertia and values of the principal inertial central moments for planar systems (one example).	2
CI15	Test 3: centres of masses, static and inertial moments.	1
CI16	Solving the problems of particle kinematics in the Cartesian coordinate system.	2
CI17	Solving the kinematic problems of rotation and translatory motion of rigid body.	2
CI18	Determination of velocity in rigid body plane motion	2
CI19	Test 4: kinematics	1
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. 4 tests instead of two colloquia forcing students to more systematic own work during the semester, including greater use of consultation N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 , PEK_K01, PEK_k02, PEK_K03	written and oral test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	test 1 and 2 and/ or oral replies
F2	PEK_U02	test 3 and/ or oral replies
F3	PEK_U03	test 4 and/ or oral replies
P = P=2 jeśli ocena F1=2. Jeśli nie to $P=(2F1+F2+F3):4$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: "Mechanics", Part 1: Statics, WUT, 1988
2. J. Zawadzki, W. Siuta: "General Mechanics", PWN, Warsaw 1971
3. J. Misiak: "General Mechanics. Statics and Kinematics ". Volume I, WNT, Warsaw, 1993
4. M. Kulisiewicz St. Piesiak: "The dynamics of mechanical systems in technical tasks" Part I: "Fundamentals of Kinematics", WUT, 2002
5. C. Witkowski, "Exercises in mechanics." Part I. "Kinematics". WUT. 1999
6. Z. Jaśniewicz , "Exercises in statics " WUT. 1996

SECONDARY LITERATURE

- 1 J. Giergiel: "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980
- 2 B. Skalmierski: "Mechanics" PWN, Warsaw, 1977
- 3 J. Leyko: "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980
- 4 S. Piasecki, J. Rżysko: "Mechanics" WNT, Warsaw, 1977,
- 5 W. Siuta: "Engineering Mechanics", WNT, Warsaw, 1968

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika II**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031039**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie)
2. równania różniczkowe (zwyczajne, liniowe) w zakresie metody rozdzielania zmiennych i metody równania charakterystycznego
3. mechanika w zakresie statyki i kinematyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania zasad dynamiki klasycznej dla typowych układów mechanicznych (układy dyskretnie: punkt, układ punktów z więzami holonomicznymi, ciało sztywne).
- C2. Rozwiązywanie problemów technicznych konstrukcji i układów mechanicznych pod obciążeniami dynamicznymi.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dynamice układów mechanicznych (pęd, kręt, siła bezwładności, praca, energia kinetyczna i potencjalna)

PEK_W02 - Zna podstawowe pojęcia w dziedzinie drgań swobodnych i wymuszonych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (częstość drgań własnych, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans)

PEK_W03 - Zna podstawowe zasady dynamiki (ruchu środka masy, pędu, krętu, d'Alemberta). Zna pojęcie układów zachowawczych i zasadę zachowania energii. Zna równania dynamiki ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia w ruchu płaskim ciała sztywnego i w ruchu względnym punktu.

Potrafi wyprowadzić równania ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego dla zmiennych w czasie obciążeń dynamicznych stosując II zasadę dynamiki Newtona.

PEK_U02 - Potrafi obliczać częstości drgań swobodnych dla układów o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Potrafi wyprowadzać równania ruchu i obliczać jego parametry (prędkości i przyspieszenia obrotowe) dla ciał sztywnych obciążonych momentem. Potrafi wyprowadzać równania ruchu i obliczać jego parametry (prędkości i przyspieszenia obrotowe) dla ciał sztywnych obciążonych momentem i poruszających się ruchem obrotowym.

PEK_U03 - Potrafi wyznaczać siły reakcji więzów w warunkach obciążeń dynamicznych. Potrafi obliczać energię kinetyczną i potencjalną dla złożonych układów mechanicznych. Potrafi stosować zasadę zachowania energii do wyznaczania równań różniczkowych ruchu układów zachowawczych.

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, literatura. Podstawowe zasady mechaniki klasycznej. Kinematyka a dynamika. Modele dyskretne i ciągłe układów dynamicznych w mechanice. Skróczone przypomnienie materiału kinematyki z poprzedniego semestru.	2
Wy2	Druga zasada dynamiki Newtona (zastosowania w dynamice punktu swobodnego i nieswobodnego)	2
Wy3	Drgania układu jedno-masowego o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Zapis zespolony. Drgania swobodne.	2
Wy4	Drgania wymuszone harmonicznymi, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans. Wymuszenia dynamiczne i kinematyczne	2
Wy5	Siły bezwładności i zasada d'Alemberta. Pęd i zasada pędu. Kręt i zasada krętu.	2
Wy6	Pojęcie pracy. Praca elementarna. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada równoważności pracy i energii kinetycznej.	2
Wy7	Zasada zachowania energii. Układy zachowawcze. Przykłady zastosowań.	2
Wy8	Układy wielo-masowe. Więzy, stopnie swobody. Wykorzystanie drugiej zasady dynamiki Newtona w układach wielo-masowych nieswobodnych.	2
Wy9	Zasada ruchu środka masy i zasada pędu w układach wielo-masowych	2
Wy10	Kręt ogólny i zasada krętu w układach wielo-masowych. Wprowadzenie do dynamiki ciała sztywnego. Równanie dynamiki ruchu obrotowego ciała sztywnego.	2
Wy11	Wykorzystanie zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego w określaniu częstości drgań swobodnych układów złożonych. Masy i sztywności zastępcze.	2
Wy12	Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym. Metoda redukcji sił bezwładności.	2
Wy13	Kręt w ruchu płaskim ciała sztywnego i dynamika ruchu płaskiego ciała sztywnego.	2
Wy14	Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu ogólnym. Twierdzenie Königa. Określanie równań różniczkowych ruchu i częstości drgań dynamicznych układów zachowawczych w oparciu o zasadę zachowania energii.	2
Wy15	Sprawdzian	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zadania z kinematyki punktu i ruchu obrotowego ciała sztywnego	2
Ćw2	Zadania z kinematyki ruchu płaskiego ciała sztywnego	2
Ćw3	Zadania z kinematyki ruchu względnego punktu	2
Ćw4	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego swobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona (ruch prostoliniowy i krzywoliniowy pod wpływem sił: stałych, zmiennych w czasie, zależnych od prędkości ruchu).	2
Ćw5	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego nieswobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona	2

Ćw6	Kolokwium I: kinematyka punktu i ciała sztywnego. Zastosowanie II zasady dynamiki Newtona do wyznaczania równań ruchu punktu materialnego.	2
Ćw7	Przykłady zadań z drgań swobodnych prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (wyznaczanie częstości drgań swobodnych i równań ruchu)	2
Ćw8	Przykłady zadań z drgań wymuszonych harmonicznymi prostymi układów mechanicznych o jednym stopniu swobody.	2
Ćw9	Przykłady zadań z dynamiki punktu materialnego (zasada pędu, zasada zachowania energii)	2
Ćw10	Przykłady zadań z dynamiki ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego z wykorzystaniem zasady ruchu środka masy, zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego ciała sztywnego.	2
Ćw11	Zadania na obliczanie reakcji dynamicznych w podporach ciała sztywnego poruszającego się ruchem obrotowym	2
Ćw12	Przykłady wyznaczania równań ruchu dla ciał sztywnych poruszających się ruchem płaskim	2
Ćw13	Technika obliczania energii kinetycznej ciała sztywnego z zastosowaniem wzoru Königa (przykłady zadań). Zastosowania zasady zachowania energii do wyprowadzania równań różniczkowych ruchu w złożonych układach zachowawczych.	2
Ćw14	Kolokwium II: dynamika układu punktów materialnych i ciała sztywnego, drgania układów o jednym stopniu swobody	2
Ćw15	Zaliczenia, poprawa kolokwiów	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kolokwium I, odpowiedzi ustne
F2	PEK_U02, PEK_U03	kolokwium II, odpowiedzi ustne
$P = (F1+F2):2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. II „Kinematyka i dynamika”, , PWr, 1998
2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom II, WNT, Warszawa 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977
3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
4. M. Klasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713203919 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika II**

Name in English: **Mechanics II**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031039**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. mathematical analysis (differentiation, integration)
2. differential equations (ordinary, linear) in the variables separation methods and the characteristic equation areas
3. mechanics in range of statics and kinematics

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Knowledge of analytical methods for the application of the principles of classical dynamics for typical mechanical systems (discrete systems: a material point, system of material points with holonomic constraints, rigid body).

C2. Resolving some technical problems of structure and mechanical systems under dynamic loads.

C3. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.

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

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He is able to define key concepts in the dynamics of mechanical systems (momentum, angular momentum, force of inertia, work, kinetic and potential energy)

PEK_W02 - He knows the basic concepts in the field of free and forced vibration of mechanical system with one degree of freedom (natural frequency, frequency characteristics, resonance)

PEK_W03 - He knows the basic principles of dynamic (move of the center of mass, momentum, angular momentum, d'Alembert's principle). He is familiar with the term of conservative system and with energy conservation law. He knows the dynamics equations of rotational motion and plane motion of a rigid body.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can calculate the velocity and acceleration in plane motion of a rigid body and in the relative motion of a point. He can derive the equations of motion of a free and constrained material point for time-varying dynamic loads using Newton's second principle.

PEK_U02 - It can calculate the frequency of free vibration for systems with one degree of freedom of the linear viscous damping and without damping. He can derive the equations of motion and calculate its parameters (rotational velocity and acceleration) for rigid body loaded by torque and moves rotation.

PEK_U03 - He can determine the reaction force constraints under dynamic loads. It can calculate the kinetic and potential energy for complex mechanical systems. He is able to apply the energy conservation law to determine the differential equations of conservative system motion

III. Relating to social competences:

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

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

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

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program, requirements, literature. The basic principles of classical mechanics. Kinematics and dynamics. Models of discrete and continuous dynamical systems in mechanics. A brief reminder of the kinematics of the material from the previous semester.	2

Lec2	Newton's second law (applicable in the dynamics of the free and constrained point)	2
Lec3	The vibrations of the one-mass single degree of freedom system with the linear viscous damping and without damping. Complex notation. Free vibrations.	2
Lec4	Harmonically forced vibration, frequency characteristics, resonance. Dynamic and kinematic excitations	2
Lec5	The forces of inertia and d'Alembert's principle. Momentum, and momentum principle. Angular momentum and angular momentum principle.	2
Lec6	The notion of work. Elementary work. The kinetic and potential energy. The principle of work and kinetic energy equivalence.	2
Lec7	The principle of conservation of energy. Conservative systems. Examples of applications.	2
Lec8	Multi-mass systems. Constraints, degrees of freedom. The use of second Newton's laws in multi-mass constrained material systems	2
Lec9	The principle of the center of mass motion and the principle of momentum in multi-mass systems	2
Lec10	Total angular momentum and angular momentum principle in the multi-mass systems. Introduction to the dynamics of a rigid body. The equation of the dynamics of a rigid body rotation.	2
Lec11	Using the principle of angular momentum and the equation of rotational dynamics in determining the frequency of free vibration of complex systems. Equivalent mass and stiffness	2
Lec12	Determination of the dynamic response in a rotating motion. The method of reduction of inertial forces.	2
Lec13	Angular momentum in the plane motion of a rigid body and dynamics of plane motion.	2
Lec14	The kinetic energy of a rigid body in a general motion. König's theorem. Determination of the differential equations of motion and natural frequency of the dynamical conservative systems based on the energy conservation law.	2
Lec15	Test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Practical problems of kinematics and rotation of a rigid body	2
CI2	Practical problems of plane motion of rigid body	2
CI3	Practical problems of kinematics of relative motion of point	2
CI4	Solving examples of tasks with dynamic free material point using Newton's second law (rectilinear and curvilinear motion excited by forces: constant, time-varying, depending on the velocity of movement).	2
CI5	Solving examples of tasks in dynamics of a constrained point using Newton's second law	2
CI6	Colloquium I: kinematics of point and rigid body. Application of Newton's second law to determine the equations of a material point motion	2

CI7	Examples of tasks from free vibration of simple mechanical systems with one degree of freedom (determination of free vibration frequencies and the motion equations)	2
CI8	Examples of tasks from harmonically forced vibrations of simple mechanical systems with one degree of freedom.	2
CI9	Examples of the tasks of the dynamics of particle (momentum principle, the principle of conservation of energy)	2
CI10	Examples of the tasks of the dynamics and rotational motion of the rigid body using the rules of the center of mass, angular momentum and the principle of dynamic equation of rigid body rotation.	2
CI11	The tasks to calculations of dynamic reactions in supports of the rotating rigid body	2
CI12	Examples of determining the motion equations for rigid bodies moving in plane motion	2
CI13	The technique for calculating the kinetic energy of a rigid body using the formula König (examples of tasks). Application of the principle of conservation of energy to derive the differential equations of motion in complex conservative systems.	2
CI14	Colloquium II: the dynamics of particles and rigid bodies, vibratory systems with one degree of freedom	2
CI15	Assessment, colloquia improvement	2
		Total hours: 30

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	written and oral exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	I test, oral answers
F2	PEK_U02, PEK_U03	II test, oral answers
$P = (F1+F2):2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- 1 B. Gabryszewska, A. Pszonka: "Mechanics", Mon. II "Kinematics and dynamics", WUT, 1998
- 2 J. Zawadzki, W. Siuta: "General Mechanics", PWN, Warsaw 1971
- 3 J. Misiak: "General Mechanics. Dynamics ". Volume II, WNT, Warsaw, 1993

SECONDARY LITERATURE

- 1 J. Giergiel: "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980
- 2 B. Skalmierski: "Mechanics" PWN, Warsaw, 1977
- 3 J. Leyko: "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980
- 4 M. Klasztorny: "Mechanics" Lower Silesia Ed. Education, Wrocław 2000

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713203919 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Historia wojen a postęp technologii**

Nazwa w języku angielskim: **War History and Progress in Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031040**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość historii Polski, Europy i świata w zakresie podstawowym szkoły średniej
2. Umiejętność korzystania z literatury i prowadzenia notatek
3. Zdolność formułowania opinii i dokonywania syntezy otrzymanych informacji

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć wiedzy na temat historii wojen i ich wpływu na postęp technologiczny we wszystkich dziedzinach techniki, a w szczególności w zakresie technologii metali i maszyn

C2. Zdobyć wiedzy na temat związków między działalnością techniczną a wyścigiem zbrojeń. Uświadomienie stymulującego wpływu wyścigu zbrojeń na postęp techniczny. Zrozumienie odpowiedzialności inżyniera za wykorzystanie skutków jego pracy do celów militarnych. Zdobyć wiedzy na temat związków między postępem technicznym, zagadnieniami ekonomicznymi, demograficznymi i politycznymi

C3. Nabycie umiejętności krytycznej oceny informacji historycznych, zauważania związków między zagadnieniami technicznymi i społecznymi. Uświadomienie odpowiedzialności jednostki za swoje działania w kontekście społeczno-politycznym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - student potrafi zdefiniować pojęcie wojny, prawa wojennego, kombatanta. Rozpoznać cechy wspólne konfliktów zbrojnych na przestrzeni dziejów. Scharakteryzować wpływ wojen na postęp technologiczny

PEK_W02 - student potrafi opisać ewolucję różnych rodzajów uzbrojenia lądowego, morskiego i powietrznego. Potrafi zidentyfikować kluczowe wynalazki techniczne, które zmieniły sposób prowadzenia wojny i wpłynęły znacząco na postęp techniczny i społeczny

PEK_W03 - student potrafi przedstawić techniczne, ekonomiczne i społeczne skutki wyścigu zbrojeń na przestrzeni dziejów

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - student rozumie pozatechniczne aspekty działalności technicznej w kontekście konfliktów zbrojnych, ma świadomość odpowiedzialności za nie techniczne skutki swoich działań inżynierskich

PEK_K02 - student dostrzega dylematy związane z militarnymi aplikacjami techniki i potrafi wyjaśnić stymulujący wpływ potrzeb militarnych na postęp techniczny

PEK_K03 - student potrafi wyszukiwać, systematyzować i uogólniać informacje o charakterze historyczno-technicznym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Literatura. Plan wykładu. Podstawowe pojęcia z dziedziny wojen. Najdawniejsze konflikty i pierwsze wojny	2
Wy2	Najdawniejsze środki walki. Pierwsze zastosowania metali, początki metalurgii. Sposoby prowadzenia walki i dowodzenia w czasach antycznych	2
Wy3	Rodzaje i ewolucja broni białej. Wojny prowadzone z jej użyciem. Zastosowanie i rozwój ekwipunku ochronnego	2
Wy4	Broń miotająca i jej wpływ na sposób prowadzenia wojen. Rozwój mechaniki stosowanej	2
Wy5	Wynalazek prochu, rola broni palnej w historii wojen. Ewolucja artylerii	2

Wy6	Wojny prowadzone z masowym użyciem artylerii XVIII-XX w	2
Wy7	Broń strzelecka i jej wpływ na przebieg wojen	2
Wy8	Wojna na morzu. Ewolucja konstrukcji i napędu okrętów	2
Wy9	Rozwój uzbrojenia okrętowego i jego wpływ na przebieg wojen morskich	2
Wy10	Pojazdy mechaniczne i ich rola w wojnach XIX i XX wieku	2
Wy11	Wojna w powietrzu. Balony, sterowce i samoloty w aplikacjach militarnych	2
Wy12	Broń rakietowa i jej wpływ na globalizację konfliktów	2
Wy13	Fortyfikacje i ich rola w wojnach na przestrzeni dziejów	2
Wy14	Aspekt militarny podboju kosmosu	2
Wy15	Próba prognozy. Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-03, PEK_K01,03	kolokwium
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Mała Encyklopedia Wojskowa t I-III wyd. MON W-wa 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Encyklopedia Techniki Wojskowej wyd. MON W-wa 1978

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Szulc tel.: 21-25 email: tomasz.szulc@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Historia wojen a postęp technologii**

Name in English: **War History and Progress in Engineering**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031040**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of history of Poland, Europe and the world in a basic range of high school
2. Ability to use literature and preparation of notes
3. Ability to create opinions and synthesis of given information

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarization with history of war and its influence on the technological progress in all branches and particularly in technology of machines and metals
- C2. Familiarization with relationships between technical activities and the arms race. Internalization of stimulating influence of the arms race on the technological progress. Understanding of the responsibility of engineer for the use of results of his work for military applications. Familiarization with links between technological progress, economical factors, demography and politics
- C3. Getting of an ability to assess information concerning history, pinpointing links between technical and social matters. Understanding personal responsibility for activities in the social-political context

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - student is able to define the meaning of terms: war, war law, combattant. Is able to recognize common features of armed conflicts in the past. Explain the influence of war on the technological progress

PEK_W02 - student is able to describe the evolution of different kinds of land, naval and airborne armament. Can identify key technical inventions which changed ways of conducting of war and influenced heavily the technological and social progress

PEK_W03 - student is able to explain technical, economical and social effects of arms race in the entire history

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - student understands the non-technical aspects of technical activities in the context of military conflicts, is aware of responsibility for non-technical effects his own technical activities

PEK_K02 - student can see dilemmas connected with military applications of technology and is able to explain the stimulating influence of military needs on the technological progress

PEK_K03 - student can find, organize and assess historical and technical information

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, literature, schedule of the lecture. Basic terms connected with the war. The earliest conflicts and wars	2
Lec2	The earliest weapons. First applications of metals, the eve of metallurgy. Methods of fighting and commanding in ancient times	2
Lec3	Types and evolution of cold arms. Wars conducted with exclusive use of it. Development and use of protective equipment	2
Lec4	Throwing machines and its influence on methods of fighting. Development of applied mechanics	2
Lec5	Invention of gun powder, the role of firearms in the history of wars. Evolution of artillery	2
Lec6	Wars conducted with mass use of artillery in the XVIII-XX century	2
Lec7	Small calibre firearms and its influence on wars	2
Lec8	War at sea. Evolution of construction and propulsion of combat ships	2
Lec9	Progress in naval weapons and its influence on the war at sea	2
Lec10	Vehicles and its role in wars of XIX-XX century	2
Lec11	War in the air. Baloons, airships and aircraft in military applications	2
Lec12	Rocket and missile weapons and its influence of the globalization of conflicts	2
Lec13	Fortifications and its role in wars since ancient times	2
Lec14	Military aspects of space race	2

Lec15	An attempt of forecast. Test	2
		Total hours: 30

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-03,PEK_K01,03	test
P = P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Mała Encyklopedia Wojskowa I-III MON Publ. Warsaw 1991 <u>SECONDARY LITERATURE</u> Encyklopedia Techniki Wojskowej MON Publ. Warsaw 1978

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Tomasz Szulc tel.: 21-25 email: tomasz.szulc@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy automatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Automatic Control**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031044**

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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu funkcji zespolonych i równań różniczkowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z metodami opisu układów automatyki.
- C2. Zapoznanie z metodami analizy układów automatyki.
- C3. Zapoznanie z metodami syntezy układów automatyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę z zakresu metod opisu układów automatyki.

PEK_W02 - Ma wiedzę z zakresu metod analizy układów automatyki.

PEK_W03 - Ma wiedzę z zakresu metod syntezy układów automatyki.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, pojęcia podstawowe, struktura układów automatyki i ich klasyfikacja.	2
Wy2	Opis liniowych systemów dynamicznych: równania różniczkowe, transmitancja, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe, transmitancja widmowa, równania fazowe.	4
Wy3	Człony dynamiczne: proporcjonalny, inercyjny, oscylacyjny, całkujący, różniczkujący, opóźniający	4
Wy4	Stabilność. Twierdzenie o stabilności, własności systemów stabilnych i niestabilnych.	2
Wy5	Kryteria stabilności: Hurwitza, Michajłowa, Nyquista.	2
Wy6	Równanie stanu. Pojęcie przestrzeni stanów i stan układu dynamicznego. Sterowalność i obserwowalność liniowych układów dynamicznych.	4
Wy7	Regulacja automatyczna. Wymagania. Regulacja statyczna. Regulacja astatyczna.	4
Wy8	Opis systemów dyskretnych. Równanie różnicowe, transmitancja, transmitancja widmowa, charakterystyki czasowe.	2
Wy9	Stabilność systemów dyskretnych.	2
Wy10	Kryteria stabilności systemów dyskretnych	2
Wy11	Równanie stanu systemu dyskretnego.	4
Wy12	Dyskretna regulacja automatyczna.	2
Wy13	Układy nieliniowe. Metody opisu i analizy.	2
Wy14	Układy nieliniowe. Metody oceny stabilności.	2
Wy15	Opis matematyczny układów logicznych.	2
Wy16	Układy logiczne kombinacyjne.	2
Wy17	Układy logiczne sekwencyjne	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Greblicki W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania., WNT Warszawa 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy automatyki**

Name in English: **Fundamentals of Automatic Control**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031044**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the complex functions and differential equations.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge about the description methods of automatic systems.
- C2. Getting knowledge about the basic analysis methods of automatic systems.
- C3. Getting knowledge about the basic synthesis methods of automatic systems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowledge of methods for describing automation systems.

PEK_W02 - Knowledge of basic methods to analyze automation systems.

PEK_W03 - Knowledge of methods to synthesize automation systems.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, basic terms, the structure of control systems and their classification.	2
Lec2	Description of linear automation systems: differential equations, transfer function, time characteristics, frequency response, frequency characteristics.	4
Lec3	Dynamic objects: proportional, inertial, differentia, integral, oscillating, delay.	4
Lec4	Stability. Theorem stability. Properties of stable and unstable systems.	2
Lec5	Hurwitz, Michajlow and Nyquist stability criterion	2
Lec6	State-space representation. State-space concept. Controllability and observability of linear dynamic system	4
Lec7	Automatic control system. Requirements. Static control. Floating control	4
Lec8	Mathematical description of discrete dynamical systems.	2
Lec9	Stability of discrete dynamical systems	2
Lec10	Stability criterion for discrete system	2
Lec11	State-space representation for discrete system	4
Lec12	Discrete automatic control.	2
Lec13	Nonlinear Systems. Methods of description and analysis.	2
Lec14	Nonlinear Systems. Stability criterion	2
Lec15	Mathematical description of logical system	2
Lec16	Logic combinational systems.	2
Lec17	Logic sequential systems.	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska - zapis konstrukcji**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering Graphics: Engineering Drawing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031045**

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	Zaliczenie na ocenę			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				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu Geometrii Wykreślnej
2. Wymagane są podstawowe umiejętności rysowania
3. Wymagane są elementarne kompetencje techniczne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z regułami zapisu konstrukcji stosowanymi w procesie projektowania inżynierskiego
C2. Opanowanie umiejętności czytania i wykonywania rysunków stosowanych w typowej dokumentacji technicznej
C3. Nabycie podstawowych kompetencji w zakresie obsługi komputerowego programu graficznego AutoCAD

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student powinien znać i objaśnić podstawowe reguły zapisu konstrukcji

PEK_W02 - Student powinien być w stanie zaproponować techniki rysunkowe odpowiednie w prowadzonym procesie projektowo-konstrukcyjnym

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć sporządzić rysunki stosowane w dokumentacji technicznej

PEK_U02 - Student powinien umieć posłużyć się w podstawowym zakresie programem graficznym AutoCAD

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student powinien uzyskać zdolność krytycznej oceny przejrzystości i czytelności zapisu w rysunku technicznym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Znaczenie zapisu konstrukcji. Zasady zapisu konstrukcji.	2
Wy2	Rzuty prostokątne i aksonometryczne.	2
Wy3	Widoki, przekroje i kłady w zapisie konstrukcji.	2
Wy4	Zasady wymiarowania w zapisie konstrukcji.	2
Wy5	Kolownium sprawdzające.	2
Wy6	Programy graficzne wykorzystywane w rysunku technicznym.	2
Wy7	Zapis tolerancji i pasowań elementów maszyn.	2
Wy8	Zapis chropowatości powierzchni elementów maszyn.	2
Wy9	Zapis połączeń elementów maszyn - połączenia rozłączne.	2
Wy10	Zapis połączeń elementów maszyn - połączenia nierozłączne.	2
Wy11	Rodzaje rysunków w zapisie konstrukcji. Układ i numerowanie dokumentacji technicznej.	2
Wy12	Zapis złożonych układów. Zapis znormalizowanych elementów maszyn.	2
Wy13	Zasady schematyzacji. Symbole graficzne stosowane na schematach.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Wy15	Omówienie kolokwium i podsumowanie kursu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zapis konstrukcji elementów o postaci złożonej z prostych brył geometrycznych	2
Proj2	Zapis konstrukcji elementów o większej złożoności kształtu - element nieobrotowy	2
Proj3	Zapis konstrukcji elementów o większej złożoności kształtu - element obrotowy	2

Proj4	Odtwarzanie konstrukcji elementu - sporządzanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku aksonometrycznego	2
Proj5	Podstawowe narzędzia komputerowego programu graficznego AutoCAD	6
Proj6	Zapis konstrukcji elementów odlewanych i spawanych	2
Proj7	Analiza złożonych układów - rysunki wykonawcze elementów współdziałających	6
Proj8	Rzuty aksonometryczne jako podstawa wizualizacji i punkt wyjścia do budowy modeli trójwymiarowych	2
Proj9	Zadanie konstrukcyjne - opracowanie prostej konstrukcji w oparciu przyjęte założenia	4
Proj10	Zapis schematyczny układów mechanicznych i elektromechanicznych	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
N2. przygotowanie projektu w formie sprawozdania
N3. dyskusja problemowa w ramach wykładu i ćwiczeń projektowych
N4. samodzielna praca przy komputerze pod kierunkiem prowadzącego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena wykonania zadań projektowych
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Rydzanicz I.: Zapis konstrukcji. Podstawy. Wydanie 5 zmienione. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

[2] Rydzanicz I.: Rysunek techniczny jako zapis konstrukcji. WNT, Warszawa 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[3] Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. Wydanie 22, WNT, Warszawa 2002

[4] Rysunek techniczny i rysunek techniczny maszynowy. Zbiór Polskich Norm.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Radosław Werszko tel.: 71 320-27-75 email: radoslaw.werszko@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Grafika inżynierska - zapis konstrukcji**

Name in English: **Engineering Graphics: Engineering Drawing**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031045**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the Drawing Geometry course is required
2. Basic drawing skills are required
3. Elementary technical competence are required

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarizing students with the rules of writing the structure used in the process of engineering design
- C2. Mastering the skills of reading and execution of drawings used in a typical technical documentation
- C3. Acquisition of basic competencies in the use of AutoCAD computer graphics program

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student should know and explain the basic rules of writing design

PEK_W02 - The student should be able to suggest the appropriate technique drawing conducted in the process of design and construction

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student should be able to prepare drawings used in technical documentation

PEK_U02 - The student should be able to use the basic level of AutoCAD graphics program

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student should gain the ability to critically evaluate the transparency and legibility of the writing in technical drawing

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. The importance of the engineering drawing. Rules for structure drawings.	2
Lec2	Rectangular and axonometric projections.	2
Lec3	The views, sections and lays in the engineering drawing.	2
Lec4	Principles of dimensioning in the engineering drawing.	2
Lec5	Test.	2
Lec6	Graphics programs used in the technical drawing.	2
Lec7	Tolerances and fits of machine parts.	2
Lec8	Surface roughness of machine parts.	2
Lec9	Drawing of joints of machine elements - separable connections.	2
Lec10	Drawing of joints of machine elements - inseparable connections.	2
Lec11	Types of drawings in the engineering drawing. Configuration and numbering of technical documentation.	2
Lec12	Saving complex systems. Drawing of standard machine elements.	2
Lec13	Rules of schematization. Graphical symbols used in diagrams.	2
Lec14	Final test.	2
Lec15	Discussion of the test and the course summary.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Writing the structure of elements as composed of simple geometric solids	2

Proj2	Writing the structure of elements with more complex shape - non-rotary element	2
Proj3	Writing the structure of elements with more complex shape - rotary element	2
Proj4	Reproducing the structure of an element - preparation of the production drawing based on the axonometric drawing	2
Proj5	Basic tools of AutoCAD computer graphics program	6
Proj6	Writing the structure of cast and welded elements	2
Proj7	Analysis of complex systems - production drawings of cooperating elements	6
Proj8	Isometric views as the basis for visualization and a starting point to build three-dimensional models	2
Proj9	Task design - to develop a simple design based on assumptions	4
Proj10	Schematic layout of mechanical and electromechanical systems	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. preparation of the project in the form of a report N3. discussion focus in the lecture and project exercises N4. independent working at the computer, under the guidance of leading		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	evaluation of the implementation of the design tasks
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Rydzanicz I.: Zapis konstrukcji. Podstawy. 5th release. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

[2] Rydzanicz I.: Rysunek techniczny jako zapis konstrukcji. WNT, Warszawa 2004

SECONDARY LITERATURE

[3] Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. 22th release, WNT, Warszawa 2002

[4] Rysunek techniczny i rysunek techniczny maszynowy. Collection of Polish standards.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Radosław Werszko tel.: 71 320-27-75 email: radoslaw.werszko@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy mikrosterowników**

Nazwa w języku angielskim: **Basics of microcontrollers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031046**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Informatyka.
2. Układy elektroniczne.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstaw budowy, zasad działania i sterowania pracą mikrosterowników oraz i ich urządzeń peryferyjnych.

C2. Poznanie podstawowych zasad programowania mikrosterowników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna podstawy budowy mikrosterowników i urządzeń peryferyjnych.

PEK_W02 - Student zna podstawy programowania mikrosterowników.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi programować proste układy oparte o mikrosterowniki.

PEK_U02 - Student potrafi dobierać i obsługiwać urządzenia peryferyjne mikrosterowników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie.

PEK_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rdzeń mikrosterowników AVR Atmega	2
Wy2	Porty wejścia/wyjścia	2
Wy3	Układy peryferyjne mikrokontrolera	2
Wy4	Tryby adresowania pamięci	2
Wy5	Narzędzia programowe i sprzętowe	2
Wy6	Programowanie z wykorzystaniem asemblera cz. 1	2
Wy7	Programowanie z wykorzystaniem asemblera cz. 2	2
Wy8	Przykładowe programy	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z budową płyty uruchomieniowej z mikrosterownikiem	2
Lab2	Zapoznanie z środowiskiem programistycznym	2
Lab3	Uruchamianie i debugowanie przykładowych programów	2
Lab4	Zapoznanie z instrukcjami asemblera	2
Lab5	Programowanie portów wejścia/wyjścia	2
Lab6	Zarządzanie czasem	2
Lab7	Operacje arytmetyczno - logiczne, praca na rejestrach 8 i 16 bitowych.	2
Lab8	Obsługa przerwań	2
Lab9	Uruchamianie i praca ze stosem mikrosterownika	2
Lab10	Sposoby adresowania pamięci	2
Lab11	Programowe uruchamianie urządzeń peryferyjnych mikroprocesora.	2

Lab12	Badania pracy licznika z PWM	2
Lab13	Badania możliwości sterowania napędami typu silniki krokowe	2
Lab14	Badania możliwości sterowania napędami typu serwo	2
Lab15	Uruchomienie wyświetlacza LCD	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02	średnia ocen z laboratorium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Doliński. Mikrokontrolery AVR w praktyce. Wydawnictwo BTC. Warszawa 2004.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. R. Baranowski. Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce. Wydawnictwo BTC. Warszawa 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy mikrosterowników**

Name in English: **Basics of microcontrollers**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031046**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Information
2. The electronics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the basics of construction, operating principles and control of microcontrollers and their peripheral devices.
- C2. Understanding the basic principles of programming microcontrollers.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the basics of construction microcontrollers and peripherals.

PEK_W02 - The student knows the basics of programming microcontrollers.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Students can program a simple microcontroller-based systems.

PEK_U02 - Students can choose to operate the peripherals and microcontrollers

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Able to interact and work in a group.

PEK_K02 - He can think and act in a creative way.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Atmega AVR microcontroller core	2
Lec2	I/O Ports	2
Lec3	microcontroller peripheral devices	2
Lec4	Memory addressing modes	2
Lec5	Tools hardware and software	2
Lec6	Programming using assembly part 1	2
Lec7	Programming using assembly part 2	2
Lec8	Sample programs	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Getting to the construction of the boot board with microcontroller	2
Lab2	Get to know the programming environment	2
Lab3	Building and debugging the sample programs	2
Lab4	Get to know the assembly instructions	2
Lab5	Programming I/O port	2
Lab6	Time management	2
Lab7	Arithmetic-logic operations, working on the 8 and 16-bits registers.	2
Lab8	Interrupt support	2
Lab9	Starting and working with a microcontroller stack	2
Lab10	Methods for addressing the memory	2

Lab11	Programmable run of microprocessor peripheral devices.	2
Lab12	Research on the work of counter with the PWM	2
Lab13	Research on the possibility of controlling the stepper motors	2
Lab14	Research on the possibility of controlling the servo drives	2
Lab15	Starting the work with the LCD display	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class		

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. J. Doliński, "Microcontrollers AVR in practice", Publisher BTC. Warsaw 2004

SECONDARY LITERATURE

1. R. Baranowski. "Microcontrollers AVR ATmega in practice", Publisher BTC. Warsaw 2005

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Informatyka II**

Nazwa w języku angielskim: **Software Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031047**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu algorytmów komputerowych
2. Zna semantykę i syntaktykę języka C

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnić zadania, metody i narzędzia (UML) inżynierii oprogramowania, wprowadzić modelowanie obiektowe. Przygotować do praktycznych zajęć z programowania obiektowego
- C2. Nauczyć umiejętności stosowania proceduralnego paradygmatu programowania
- C3. Nauczyć umiejętności opracowywania programów realizujących zadania przetwarzania danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozumie istotę metodycznego rozwiązywania problemów programistycznych i stosowania narzędzi

PEK_W02 - Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego i zapisu UML

PEK_W03 - Potrafi czytać proste programy w języku C++

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zastosować proceduralny paradygmat programowania, tj. rozbić problem programistyczny na zestaw funkcji realizujących poszczególne zadania w języku C

PEK_U02 - Potrafi zastosować język C do przetwarzania złożonych zbiorów danych jedno i dwu-wymiarowych z wykorzystaniem dynamicznych struktur danych

PEK_U03 - Potrafi testować i debugować programy pisane w języku C, korzystać z dokumentacji bibliotek języka C, zna i stosuje zasady poprawnego stylu programowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać oraz krytycznie analizować informacje

PEK_K02 - Potrafi zaplanować zadanie programistyczne, wykonać zgodnie z wymaganiami funkcjonalnymi i odbiorów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do obiektowości, przykłady, narzędzia CASE	2
Wy2	Modele rozwoju oprogramowania (cykle życia)	2
Wy3	Obiektowa analiza wymagań (UML - diagramy przypadków użycia, aktywności)	2
Wy4	Obiektowe projektowanie (UML - modele bazowe, statyczne i dynamiczne)	2
Wy5	Jakość oprogramowania, testowanie, zarządzanie zmianami	2
Wy6	Implementacja obiektowa (C++) - poziomy klas	2
Wy7	Implementacja obiektowa (C++) - poziom systemu	2
Wy8	Zaliczenie pisemne	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne, zapoznanie ze środowiskiem MS Visual Studio	2
Proj2	Przetwarzanie sygnałów – generowanie danych wybranego przebiegu oraz losowych zakłóceń, zapis do pliku	2
Proj3	Przetwarzanie sygnałów – wczytywanie danych z pliku, dynamiczna alokacja pamięci na dane jednowymiarowe, programowanie algorytmów filtracji	2
Proj4	Przetwarzanie sygnałów – odporność na błędy, testowanie i debugowanie programu, dokumentacja kodu	2
Proj5	Przetwarzanie obrazów – wczytywanie obrazu z pliku, dynamiczna alokacja pamięci na dane wielowymiarowe	2

Proj6	Przetwarzanie obrazów – struktury danych	2
Proj7	Przetwarzanie obrazów – programowanie wybranych algorytmów przetwarzania danych dwuwymiarowych	2
Proj8	Przetwarzanie obrazów – generowanie obrazów	2
Proj9	Przetwarzanie obrazów – odporność na błędy, organizacja i dokumentacja projektu	2
Proj10	Dynamiczne struktury danych – praca z dynamiczną listą jedno lub dwukierunkową, lub drzewem	2
Proj11	Dynamiczne struktury danych – budowanie dynamicznej struktury danych na podstawie danych zapisanych w pliku	2
Proj12	Dynamiczne struktury danych – wyszukiwanie elementów, zamiana miejscami, usuwanie, sortowanie	2
Proj13	Projekt indywidualny - specyfikacja wymagań, projektowanie	2
Proj14	Projekt indywidualny - implementacja, testowanie	2
Proj15	Projekt indywidualny - odbiory	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. Praca własna - pisanie oraz dokumentowanie programów
N4. Internetowe bazy wiedzy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	wejściówki, odpowiedzi ustne, sprawozdania (program + dokumentacja)
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kernighan B.W., D. M. Ritchie : Język ANSI C

Wirth N.: Algorytmy + Struktury Danych = Programy

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Cohn M., Succeeding with Agile, Addison-Wesley 2010 Weisfeld M., The Object-Oriented Thought Process, Addison-Wesley, 2009

Freeman S., Pryce N., Growing Object-Oriented Software Guided By Tests, Addison-Wesley, 2010

Dathan B., Ramnath S., Object-Oriented Analysis and Design, Springer 2010 B.B

Agarwald, S.P. Tayal, M. Gupta, Software Engineering and Testing, 2010

Prata S.: Szkoła Programowania. Język C++

Stroustrup B.: Język C++

Chomicz P., Uljasz R.: Programowanie w języku C i C++. Poradnik programisty

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Informatyka II**

Name in English: **Software Engineering**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031047**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge of computer algorithms
2. Knows the semantics and syntax of C

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Explain the functions, methods and tools (UML) of software engineering, introduce the object-oriented modeling. Prepare for practical classes with object-oriented programming
- C2. Learn the ability to use procedural programming paradigm
- C3. Learn skills for development of data processing programs

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Understands the essence of methodical troubleshooting and application development tools

PEK_W02 - Has knowledge of object-oriented programming paradigm and UML drawing

PEK_W03 - Can read simple programs in C ++

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can apply the procedural programming paradigm, ie. to break down the problem into a set of programming functions through various tasks in C

PEK_U02 - Can apply C language to the processing of complex data sets one and two-dimensional using dynamic data structures

PEK_U03 - Can test and debug programs written in C, use the C language library documentation, knows and applies the principles of proper programming style

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - an search and critically analyze information

PEK_K02 - IS able to plan programming task, carried out in accordance with the functional requirements and the reviews

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to object-oriented programming, examples, tools, CASE	2
Lec2	Models of software development (life cycle)	2
Lec3	Object-oriented requirements analysis (UML - Use case diagrams, activity)	2
Lec4	Object-oriented design (UML - basic models, static and dynamic)	2
Lec5	Software quality, testing, change management	2
Lec6	Implementation of object-oriented (C ++) - classes level	2
Lec7	Implementation of object-oriented (C ++) - system level	2
Lec8	Written assessment	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Organizational issues, introduction into MS Visual Studio environment	2
Proj2	Signal Processing - selected waveform data generation and random failures, write to the file	2
Proj3	Signal Processing - reading a file, dynamic memory allocation of dimensional data, filtering algorithms programming	2
Proj4	Signal processing - robustness, test and debugging the program, code documentation	2

Proj5	Image processing - image reading from a file, dynamic memory allocation for multi-dimensional data	2
Proj6	Image processing - data structures	2
Proj7	Image processing - programming of selected two-dimensional data processing algorithms	2
Proj8	Image processing - image generating	2
Proj9	Image processing - fault tolerance, organization and project documentation	2
Proj10	Dynamic data structures - work with a dynamic list of one or two-way, or a tree	2
Proj11	Dynamic data structure - build a dynamic data structure based on the data stored in the file	2
Proj12	Dynamic data structures - search for items, swap, delete, sort	2
Proj13	Individual project - requirements specification, design	2
Proj14	Individual project - implementation, testing	2
Proj15	Individual project - acceptance	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. self study - preparation for project class N3. Self working - implementation and documenting programs N4. Online Knowledge Base		

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

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

F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	pre-entry tests, oral answers, statements (source code + documentation)
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

Cohn M., Succeeding with Agile, Addison-Wesley 2010 Weisfeld M., The Object-Oriented Thought Process, Addison-Wesley, 2009

Freeman S., Pryce N., Growing Object-Oriented Software Guided By Tests, Addison-Wesley, 2010

Dathan B., Ramnath S., Object-Oriented Analysis and Design, Springer 2010 B.B

Agarwald, S.P. Tayal, M. Gupta, Software Engineering and Testing, 2010

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów I**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031048**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość statyki, a więc pojęć i podstaw mechaniki – sił, reakcji, więzów, praw Newtona.
2. Moment siły względem punktu, równowaga/redukcja dowolnego przestrzennego układu sił, definicje sił wewnętrznych w pręcie, algebra wektorów i geometria mas, w tym momenty pierwszego i drugiego stopnia w przestrzeni 2D i 3D.
3. Umiejętność obliczania sił wewnętrznych w pręcie, momentów statycznych i momentów bezwładności figur złożonych i prostych brył, transformacji równoległej i obrotowej układu współrzędnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.
C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów konstrukcji dla prostych przypadków obciążenia.
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.
Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna podstawy analizy tensorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego,
PEK_W02 - zna najważniejsze grupy równań mechaniki, opisujących ośrodek ciągły: związki geometryczne, równania konstytutywne i równania równowagi,
PEK_W03 - zna ograniczenia rozwiązań konstrukcji geometrycznie liniowych, wie kiedy można superponować przemieszczenia, czym jest stateczność pręta ściskanego i jakie obciążenie prowadzi do jej utraty,

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dokonać transformacji obrotowej i równoległej oraz obliczać wartości główne tensora drugiego rzędu, a więc takich obiektów jak naprężenie, odkształcenie, moment bezwładności,
PEK_U02 - umie obliczyć naprężenie i przemieszczenie w pręcie o przekroju zwartym lub cienkościennym, obciążonym siłą normalną, momentem gnącym, skręcającym, siłą tnącą, a także w połączeniach prętów – spoinach, śrubach, nitach, sworzniach,
PEK_U03 - potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności zarówno w stanie sprężystym, jak i niesprężystym,

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	Wprowadzenie. Podstawowe założenia i pojęcia. Podstawy doświadczalne. Obliczenia wytrzymałościowe pręta prostego obciążonego siłą normalną.	2
Wy2	Teoria stanu naprężenia.	2
Wy3	Teoria stanu odkształcenia. Podstawy technicznych pomiarów odkształceń.	2
Wy4	Związki fizyczne między naprężeniem i odkształceniem.	2
Wy5	Skręcanie pręta o przekroju kołowym.	2
Wy6	Skręcanie pręta o przekroju dowolnym. Pręty cienkościenne.	2
Wy7	Ścinanie w połączeniach.	2

Wy8	Zginanie pręta prostego. Siły wewnętrzne i naprężenia.	2
Wy9	Ogólny przypadek zginania belki. Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Wy10	Przemieszczenia w belkach – metoda całkowania równania różniczkowego osi odkształconej.	2
Wy11	Wyboczenie.	2
Wy12	Energia sprężysta, dewiator i aksjator tensora, energia odkształcenia postaciowego.	2
Wy13	Hipotezy wytrzymałościowe i przypadki wytrzymałości złożonej.	2
Wy14	Metody energetyczne wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy15	Spiętrzenie naprężeń. Naprężenie dopuszczalne. Współczynnik bezpieczeństwa.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczenia wytrzymałościowe prętów rozciąganych i ściskanych. Wpływ temperatury.	2
Ćw2	Przypadki statycznie niewyznaczalne przy rozciąganiu/ściskaniu.	2
Ćw3	Płaski stan naprężenia. Koło Mohra.	2
Ćw4	Techniczny pomiar odkształceń.	2
Ćw5	Pręt skręcany masywny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw6	Pręt skręcany cienkościenny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw7	Kolokwium 1	2
Ćw8	Zginanie – pole naprężenia.	2
Ćw9	Zginanie podłużno-poprzeczne.	2
Ćw10	Równanie różniczkowe osi ugiętej.	2
Ćw11	Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Ćw12	Wyboczenie.	2
Ćw13	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw14	Twierdzenie Castigliano, Menabre'a-Castigliano.	2
Ćw15	Kolokwium 2.	2
		Suma: 30

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
 N5. Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Sprawdzian.
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium.
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany.
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium 1, kolokwium 2.
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Dyląg , A. Jakubowicz, A. Orłoś: Wytrzymałość materiałów, WNT, W-a 1996.
- [2] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, W-a 1998.
- [3] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Zadania z wytrzymałości materiałów, WNT, Warszawa, 2012.
- [4] M. Zakrzewski, J Zawadzki : Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa 1983.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] T. Rajfert, J. Rżysko: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 1974.
- [2] N. N. Malinin, J. Rżysko: Mechanika materiałów, PWN , Warszawa, 1981.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Przemysław Stróżyk email: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów I**

Name in English: **Strength of materials I**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031048**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Statics and connected with it basic mechanical definitions - forces, reactions, bonds, Newton's law.
2. Moment of force relative to point, balance/reduction of the spatial arrangement of forces, definitions of internal forces in rod, algebra of vectors and mass geometry, first and second degree moments in the 2D and 3D.
3. Skill of counting internal forces in rod, static moments and moments of inertia of complex figures and simple solids, parallel and rotation transformation of coordinate system.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Solving technical problems on the basis of the laws of mechanics.
- C2. Performing static stress analysis of machine elements.
- C3. The acquisition and consolidation of social competence, emotional intelligence cooperation among students who aims at efficient solution. Responsibility, honesty and reliability in behaviour; observance customs in academic society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows: foundations of tensor analysis and its applications in the solid mechanics,

PEK_W02 - the most important group of mechanics equations describing a continuum: geometric relationships, constitutive equations and equilibrium equations,

PEK_W03 - limitations of solutions of geometrically linear structures, when to superimpose displacements, what is the stability of the compressed member and what load leads to its loss,

II. Relating to skills:

PEK_U01 - has practical skills in: performing the parallel and rotational transformation as well as calculating the eigenvalues of the stress, strain or moment of inertia tensors,

PEK_U02 - calculating of the stress and displacement in a member with a compact or a thin-walled cross-section loaded with tension–compression, torsion, shear or bending force as well as stress in welded, riveted, bolted joints,

PEK_U03 - designing a member resistant to buckling in the elastic and elastic-plastic regions,

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - independent research and critical evaluation of the found sources,

PEK_K02 - objective evaluation of arguments, rational explanation and justification of the student's viewpoint using knowledge of the strength of materials,

PEK_K03 - conforming to the academic principles.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic notions. Experimental foundations of the discipline. Strength design of straight members in tension and compression.	2
Lec2	Stress theory.	2
Lec3	Theory of strain. Engineering measurements of strain.	2
Lec4	Physical relationships between stress and strain.	2
Lec5	Torsion of circular shafts.	2
Lec6	Torsion of members of arbitrary cross-section. Thin-walled members.	2
Lec7	Shearing of joints.	2
Lec8	Symmetric bending of straight members. Internal forces and stresses.	2
Lec9	General case of bending. Unsymmetrical bending. Shearing centre.	2
Lec10	Displacements in beams. Deflection line of a beam.	2
Lec11	Buckling of members.	2
Lec12	Strain energy, spherical and deviatoric parts of tensor, shear energy.	2
Lec13	Failure criteria and combined modes of loading.	2
Lec14	Energy methods for determining displacements in statically determinate and indeterminate member systems.	2

Lec15	Stress concentration. Permissible stress. Factor of safety.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Strength design of straight members in tension and compression. Effect of temperature.	2
CI2	Statically indeterminate cases in stretching/compressing.	2
CI3	Plane stress. Mohr's circle.	2
CI4	Engineering strain measurement.	2
CI5	Shafts in torsion – strength and stiffness.	2
CI6	Thin-walled members in torsion – strength and stiffness.	2
CI7	Written test.	2
CI8	Bending. Stress field.	2
CI9	General case of bending.	2
CI10	Displacements in beams. Deflection line of a beam.	2
CI11	Unsymmetrical bending. Shearing centre.	2
CI12	Buckling of compressed members.	2
CI13	Applications of failure criteria hypotheses.	2
CI14	Castigliano and Menabre-Castigliano theorem.	2
CI15	Written test.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for examination N5. self study - self studies and preparation for exercises		

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

F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Exam.
P = 0,2F1+0,8F2		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Replies oral, discussions, written tests.
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Test 1, test 2.
P = 0,2F1+0,8F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Z. Dyląg , A. Jakubowicz, A. Orłoś: Wytrzymałość materiałów, WNT, W-a 1996.</p> <p>[2] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, W-a 1998.</p> <p>[3] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Zadania z wytrzymałości materiałów, WNT, Warszawa, 2012.</p> <p>[4] M. Zakrzewski, J Zawadzki : Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa 1983.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] T. Rajfert, J. Rżysko: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 1974.</p> <p>[2] N. N. Malinin, J. Rżysko: Mechanika materiałów, PWN , Warszawa, 1981.</p>	

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Przemysław Stróżyk email: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Informatyka III**

Nazwa w języku angielskim: **Software Engineering III**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031049**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna semantykę i syntaktykę języka C
2. Potrafi pisać, testować i debugować programy pisane w języku C
3. Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego i zapisu UML

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nauczyć umiejętności stosowania obiektowego paradygmatu programowania do rozwiązywania praktycznych zadań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaimplementować w języku C++ program na podstawie zadanej specyfikacji oraz diagramów UML

PEK_U02 - Potrafi zastosować obiektowy paradygmat programowania, tj. zamodelować w języku UML, a następnie zaimplementować w języku C++ program dla zadanego problemu

PEK_U03 - Potrafi zastosować poprawny styl programowania, przetestować i zdebugować opracowany program oraz opracować dokumentację kodu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać oraz krytycznie analizować informacje

PEK_K02 - Potrafi zaplanować zadanie programistyczne, określić priorytety działań oraz zrealizować zadanie zgodnie z wymaganiami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Klasa, atrybut, metoda, konstruktor, destruktor, obiekt, przeciążanie metod	2
Proj2	Akcesory, konstruktor przeciążony, konstruktor kopiujący, operatory new i delete	2
Proj3	Dziedziczenie, funkcje zaprzyjaźnione	2
Proj4	Operatory, przeciążanie operatorów, wskaźnik this	2
Proj5	Strumienie, operacje na plikach	2
Proj6	Asocjacja, agregacja, kompozycja	2
Proj7	Polimorfizm	2
Proj8	Symulacja układu regulacji	2
Proj9	Gra MasterMind/Oczko/etc	2
Proj10	Szablony	2
Proj11	Wyjątki	2
Proj12	Modelowanie obiektowe z użyciem UML	2
Proj13	Implementacja zamodelowanego w UML programu	2
Proj14	Testowanie i debugowanie programu, dokumentowanie kodu	2
Proj15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
 N2. Praca własna - implementacja, testowanie i dokumentowanie programów
 N3. Internetowa baza wiedzy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, sprawozdania (program + dokumentacja UML)
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Liberty, C++ dla każdego, Helion 2002
 B. Stroustrup, Język C++, WNT 2002
 J. Grębosz, Symfonia C++, Editions 2000 rok 2006
 B. Eckel, Thinking in C++ Edycja polska, Helion 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

N. M. Josuttis, C++. Programowanie zorientowane obiektowo. Vademecum profesjonalisty, Helion 2003
 M. Flenov, C++ Elementarz hakera, Helion 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Informatyka III**

Name in English: **Software Engineering III**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031049**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. He/she knows the semantics and syntax of C
2. He/she can write, test and debug programs written in C
3. Has knowledge of object-oriented programming paradigm and writing UML

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Learn the skills to apply object-oriented programming paradigm for solving practical tasks

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to implement a C ++ program from a given specification and UML

PEK_U02 - Is able to apply object-oriented programming paradigm, ie. Modeled in UML, then implement in C ++ program for a given problem

PEK_U03 - Can apply the correct style of programming, test, and debug a program developed and compile the code

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can search and critically analyze information

PEK_K02 - Is able to plan programming task, prioritize and implement activities in accordance with the requirements of the job

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Class, attribute, method, constructor, destructor, object, overloading methods	2
Proj2	Accessors overloaded constructor, copy constructor, new and delete operators	2
Proj3	Inheritance, functions befriended	2
Proj4	Operators, operator overloading, this pointer	2
Proj5	Streams, File operations	2
Proj6	Association, aggregation, composition	2
Proj7	polymorphism	2
Proj8	Simulation of the control system	2
Proj9	MasterMind game / Pond / etc	2
Proj10	Templates	2
Proj11	Exceptions	2
Proj12	Object-oriented modeling with UML	2
Proj13	Implementation of modelled program	2
Proj14	Testing and debugging, source code documentation	2
Proj15	Assessment	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class
 N2. Self work - implementation, testing, documentation
 N3. Online knowledge base

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	Verbal answers, quizzes, reports (source code + UML documentation)

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

J. Liberty, C++ dla każdego, Helion 2002
 B. Stroustrup, Język C++, WNT 2002
 J. Grębosz, Symfonia C++, Editions 2000 rok 2006
 B. Eckel, Thinking in C++ Edycja polska, Helion 2002

SECONDARY LITERATURE

N. M. Josuttis, C++. Programowanie zorientowane obiektowo. Vademecum profesjonalisty, Helion 2003
 M. Flenov, C++ Elementarz hakera, Helion 2005

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Termodynamika techniczna**

Nazwa w języku angielskim: **Technical thermodynamics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031050**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. znajomość zagadnień objętych programem nauczania fizyki w zakresie przedmiotu Fizyka
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. w oparciu o prawa termodynamiki zrozumienie zasad przemian gazowych i możliwości ich wykorzystania w technice
- C2. poznanie i zrozumienie obiegów cieplnych i zrozumienie zasad obliczania ich sprawności
- C3. zapoznanie z praktyczną realizacją obiegów cieplnych w silnikach spalinowych i sprężarkach tłokowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - nazywa i opisuje zasady termodynamiki i przemiany termodynamiczne

PEK_W02 - charakteryzuje i tłumaczy obiegi cieplne i potrafi ocenić ich sprawność

PEK_W03 - nazywa i objaśnia sposoby praktycznej realizacji obiegów cieplnych w silnikach spalinowych i sprężarkach tłokowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi obliczyć stopień niedoskonałości realizacji przemiany adiabatycznej i izotermicznej, jako przemian politropowych

PEK_U02 - oblicza wartości ciepła właściwego gazu i sprawności wolumetrycznej sprężarki tłokowej

PEK_U03 - oblicza i weryfikuje współczynniki przenikania ciepła przez przegrodę płaską oraz przejmowania ciepła dla konwekcji wymuszonej i naturalnej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z termodynamiki technicznej (studia II i III stopnia)

PEK_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działania inżyniera kierunku Automatyka i Robotyka w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego wykorzystania wiedzy z termodynamiki technicznej

PEK_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje: masa, ilość substancji, ciśnienie, temperatura, objętość	2
Wy2	I Zasada Termodynamiki – praca, ciepło, energia wewnętrzna, moc, układ termodynamiczny otwarty – zamknięty, entalpia, objętościowa praca techniczna	2
Wy3	Przemiany termodynamiczne, obliczanie ciepła i pracy przemian. Obiegi, entropia, sprawność obiegów	2
Wy4	Obieg Carnota, II Zasada Termodynamiki, procesy odwracalne, nieodwracalne, związek entropii z II Zasadą Termodynamiki	2
Wy5	Przepływ gazów przez dysze, bilans energii dla ruchomych układów otwartych, dynamiczne działanie strugi	2
Wy6	Podstawowe obiegi silnikowe, sprawności – porównanie	2
Wy7	Sprężarki tłokowe i rotodynamiczne; bilans energii, wykres indykatorowy i praca sprężarki	2
Wy8	Podstawowe prawa dotyczące przekazywania ciepła na drodze konwekcji, promieniowania, przewodzenia	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczenie ciepła właściwego gazu	2
Lab2	Praktyczna realizacja przemiany adiabatycznej	2

Lab3	Badanie procesu adiabatycznego wypływu z dyszy Bendemanna	2
Lab4	Wyznaczenie sprawności wolumetrycznej sprężarki tłokowej	2
Lab5	Badanie przemiany izotermicznej	2
Lab6	Wyznaczenie współczynników przejmowania ciepła dla konwekcji wymuszonej i naturalnej	2
Lab7	Badanie procesu przenikania ciepła przez przegrodę płaską przy: a) występowaniu konwekcji i promieniowania, b) zastosowaniu ekranu osłabiającego promieniowanie	2
Lab8	Izobaryczne ogrzewanie z wykorzystaniem regeneracji ciepła	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Kolanek Cz. i inni, tytuł: Instrukcje do ćwiczeń z Termodynamiki technicznej,
wydawnictwo: Politechnika Wrocławska. <http://www.ikem.pwr.wroc.pl/zpsiss/dydaktyka.html>,
rok: 2010

Autor: Kalinowski E., tytuł: Termodynamika., wydawnictwo: Politechnika Wrocławska,
Wrocław , rok: 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Praca zbiorowa , tytuł: Laboratorium z procesów termoeenergetycznych cz. I i II.,
wydawnictwo: Politechnika Wrocławska, Wrocław , rok: 1993

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Górniak email: aleksander.gorniak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Termodynamika techniczna**

Name in English: **Technical thermodynamics**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031050**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of problems covered by Physics education program
2. Ability to independently perform laboratory exercises, supported by elementary manual efficiency
3. Awareness of the need for group work and the ability to implement it

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of the principles of gas transformation and the possibilities of their use in technology basing on the laws of thermodynamics
- C2. Knowledge and understanding of thermal cycles and understanding the rules for calculating their efficiency
- C3. Introduction to the thermal air standard cycles in internal combustion engines and reciprocating compressors

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Names and describes the laws of thermodynamics and thermodynamic processes

PEK_W02 - Characterises and explains air standard cycles and is able to evaluate its efficiency

PEK_W03 - Names and describes the procedures of the air standard cycles realization in combustion engines and piston compressors

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to calculate the level of imperfection of the adiabatic and isothermal process as an example of polytropic process

PEK_U02 - Calculates the values of the critical gas flow rate and the volumetric efficiency of the reciprocating compressor

PEK_U03 - Calculates and verifies coefficients of heat transfer through a flat plate as well as conductive coefficient for forced and natural convection

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understand the necessity and is aware of possibilities of continuous education, particularly increasing their knowledge of technical thermodynamics (studies II and III degree)

PEK_K02 - Is aware of the importance, responsibility and the effects of engineer work of Mechanical Engineering faculty in terms of responsibility for the environment, resulting from the proper use of the knowledge of technical thermodynamics

PEK_K03 - Recognizes the need to improve professional, personal and social competences

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic definitions: mass, the amount of substance, pressure, temperature, volume	2
Lec2	I Law of Thermodynamics - work, heat, internal energy, power, open/ closed thermodynamic system, enthalpy, volume and technical work	2
Lec3	Thermodynamic processes, calculation of heat and work of the processes. Cycles, entropy, the efficiency of cycles	2
Lec4	Carnot Cycle, Second Law of Thermodynamics, reversible and irreversible processes, entropy, the relation of entropy with the Second Law of Thermodynamics	2
Lec5	The flow of gas through nozzles, the energy balance for open movable systems, dynamic stream performance	2
Lec6	Basic air standard cycles for engine, efficiencies and comparison	2
Lec7	Reciprocating and rotodynamic compressors; energy balance, indicator diagram and compressor operation	2
Lec8	Basic laws of heat transfer by convection, radiation and conduction	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Determination of the specific heat of the gas	2
Lab2	Practical realization of adiabatic process	2
Lab3	Examination of the adiabatic flow through a Bendemann nozzle	2
Lab4	Determination of volumetric efficiency of a piston compressor	2
Lab5	The study of isothermal process	2
Lab6	Determination of heat transfer coefficients for forced and natural convection	2
Lab7	Examination of the process of heat transfer through a flat barrier with: a) the occurrence of convection and radiation, b) applying a debilitating radiation screen	2
Lab8	Isobaric heating using heat regeneration	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory

F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Callen, Herbert B. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. Wiley, 1985.

SECONDARY LITERATURE

Prigogine, Ilya. "Introduction to thermodynamics of irreversible processes." New York: Interscience, 1967, 3rd ed. (1967).

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Górniak email: aleksander.gorniak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Metrology of geometrical quantites**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031051**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.
2. Posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej.
3. Posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji elementów maszyn. Posiada podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania elementów maszyn.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o wielkościach i jednostkach miar związanych z opisem geometrii wyrobu.
C2. Nabycie wiedzy na temat rodzajów i właściwości sprzętu do pomiaru wielkości geometrycznych.
C3. Zdobywanie umiejętności posługiwania się sprzętem do pomiaru wielkości geometrycznych.
C4. Zdobywanie umiejętności w zakresie doboru sprzętu pomiarowego, analizy wyników pomiarów, oceny błędów pomiarów i sposobu wyrażania niepewności pomiarowej.
C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza.
C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie, obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi zidentyfikować wielkości związane z opisem geometrii wyrobu, umie nazwać jednostki miar służących do ich opisu, rozróżnia uniwersalny i dedykowany sprzęt do pomiaru wielkości geometrycznych, wie jak scharakteryzować jego cechy i właściwości metrologiczne. Zna i potrafi objaśnić pojęcia stosowane w metrologii wielkości geometrycznej.

PEK_W02 - Potrafi zdefiniować elementy procesu pomiarowego i ich wpływ na efekt pomiaru.

PEK_W03 - Zna charakterystyczne, znormalizowane wielkości podlegające pomiarom dla różnych technik wytwarzania typowych elementów maszyn.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Rozumie wymagania wymiarowe stawiane wyrobom zawartych w dokumentacji technicznej. Potrafi korzystać z norm dotyczących tolerancji wymiarów liniowych i pasowań a także tolerancji geometrycznych. Potrafi obliczać wartości błędów pomiaru, szacować niepewność pomiarową dla różnego rodzaju pomiarów.

PEK_U02 - Umie dokonać doboru odpowiedniego sprzętu pomiarowego oraz dokonać jego konfiguracji w zależności od postawionego zadania pomiarowego. Potrafi korzystać z sprzętu pomiarowego stosowanego w przemyśle maszynowym do pomiaru wielkości geometrycznych.

PEK_U03 - Potrafi rozwiązywać w podstawowym zakresie problemy związane z praktycznym użytkowaniem narzędzi i stanowisk pomiarowych. Potrafi rozpoznać źródła błędów, ich wartości oraz oszacować niepewność pomiarową.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEK_K02 - Zespołowa współpraca dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii mająca na celu optymalne rozwiązanie powierzonej grupie problemów.

PEK_K03 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu metrologii.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia metrologii. Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	2

Wy2	Pomiar, rodzaje pomiarów, metoda i zasada pomiaru.	2
Wy3	Błędy i ich źródła. Rodzaje błędów. Rozkłady zmienności błędów. Metody szacowania i wyrażania niepewności pomiarowej.	2
Wy4	Wymiary, tolerowanie wymiarów liniowych i pasowania.	3
Wy5	GPS – tolerancje geometryczne wg ISO 1101. Pomiary odchyłek geometrycznych.	3
Wy6	Opis struktury geometrycznej powierzchni – chropowatości i falistości powierzchni oraz ich pomiar.	2
Wy7	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn.	6
Wy8	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn wytwarzanych w procesie: odlewania, przeróbki plastycznej, spajania, przetwarzania tworzyw sztucznych.	2
Wy9	Klasyfikacja sprzętu pomiarowego, jego cechy metrologiczne i metody ich oceny.	2
Wy10	Metody i środki mechanizacji i automatyzacji pomiarów.	2
Wy11	Analiza wymiarowa. Podstawy statystycznej kontroli wymiarów.	2
Wy12	Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym.	2
Lab2	Pomiary wymiarów liniowych.	2
Lab3	Pomiary wymiarów kątowych, bezpośrednie i pośrednie pomiary stożków.	2
Lab4	Identyfikacja i pomiary gwintów.	2
Lab5	Ocena parametrów struktury geometrycznej powierzchni.	2
Lab6	Identyfikacja i pomiary kół zębatych walcowych.	2
Lab7	Pomiary wybranych odchyłek kształtu i położenia.	3
		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
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] Adamczak S., Makiela W.: "Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009. [3] Humenny Z. i inni: "Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008.[5] Jezierski J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.: "Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.[6] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007 (dodruk 2012)[7] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005</p>		

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Name in English: **Metrology of geometrical quantities**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031051**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics and physics at secondary school level
2. Student has the ability to read drawings and diagrams contained in the technical documentation.
3. Student has basic knowledge in the design of machine elements. It has a basic knowledge of manufacturing techniques of machine parts.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge about quantities and units of measurement associated with the geometry of the product description.
- C2. Acquisition of knowledge about the types and characteristics of equipment for the measurement of geometrical quantities.
- C3. Learning how to use the equipment for measurement of geometrical quantities.
- C4. Gaining skills in the selection of test equipment, analyze test results, evaluation of measurement errors and the expression of measurement uncertainty.
- C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza.
- C6. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence, involving the cooperation among students with a view to effective problem solving. Responsibility, honesty and fairness in the academic society life.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It can identify the quantity associated with of the geometrical description of the product, can name units of measure used to describe them, know differences between universal and dedicated equipment for the measurement of geometrical quantities, know how to describe its metrological characteristics. He knows and is able to explain the terms used in metrology of geometrical quantities.

PEK_W02 - Able to define the elements of the measurement process and their impact on the result of the measurement.

PEK_W03 - Knows the specific, standardized quantities are subject of measurements of a different typical machine manufacturing techniques.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Understands the dimensional requirements imposed to products included in the technical documentation. Can use standards for tolerances and fits linear and geometric tolerances. It can calculate the value of measurement errors, estimated measurement uncertainty for the different measurements.

PEK_U02 - He can make the selection of appropriate test equipment and set it up depending on the task measuring. Can use measuring equipment used in engineering to measure the geometrical quantities.

PEK_U03 - Able to solve the basic problems of the practical use of the tools and of measuring. Able to recognize sources of error, their values, and estimate the uncertainty of measurement.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Search for information and its critical analysis

PEK_K02 - Team collaboration on improving the method of selection of strategies aimed at optimal solution entrusted of problems to a group.

PEK_K03 - Objective evaluation of arguments, the rational explanation of his own point of view using the knowledge of metrology.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of
hours

Lec1	Organizational matters. Basic concepts of metrology. Quantities and units of measurement. Integrated measurement units. SI units, measurement standards, a hierarchical system of measurement standards.	2
Lec2	Measurement, measurement types, method and measurement principle.	2
Lec3	Errors and their sources. The types of errors. Distributions of errors variability. Methods of estimation and expression of uncertainty in measurement.	2
Lec4	Dimensions, tolerance of linear dimensions and fits.	3
Lec5	GPS - geometrical tolerance according to ISO 1101. Geometrical deviations measurements.	3
Lec6	Description of geometric structure of surfaces - roughness and waviness, and their measurement.	2
Lec7	Tolerance and machine parts measurement.	6
Lec8	Tolerating and measurements of machine parts manufactured in the process of: casting, plastic forming, welding, plastics processing.	2
Lec9	Classification of the measuring equipment, the metrological characteristics and methods of assessment.	2
Lec10	Methods and means of mechanization and automation of measurements.	2
Lec11	Analysis of dimension. Basics of statistical control of dimensions.	2
Lec12	Basics of coordinate measurement techniques.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters. General principles for the use of measuring equipment.	2
Lab2	Measurements of linear dimensions.	2
Lab3	Measurements of angular dimensions, direct and indirect measurements of cones.	2
Lab4	Identification and measurement of threads.	2
Lab5	Assessment of the geometrical structure of the surface.	2
Lab6	Identification and measurement of cylindrical gears.	2
Lab7	Measurements of selected shape deviations and displacement.	3
		Total hours: 15

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	report on laboratory exercises, test, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> [1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> [1] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009. [3] Humenny Z. i inni: " Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008.[5] Jezierski J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.:" Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.[6] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007 (dodruk 2012)[7] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005</p>		

SUBJECT SUPERVISOR		
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl		

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031053**

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)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie szkoły średniej z chemii, biologii, ekologii.
2. Posługuje się literaturą przedmiotu, wykorzystując zarówno podręczniki jak i wiarygodne źródła internetowe.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zagadnieniami z zakresu ekologii oraz ochrony środowiska.
- C2. Poznanie zagrożeń wynikających z działalności człowieka.
- C3. Poznanie nowoczesnych rozwiązań służących ochronie środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę na temat zagrożeń wynikających z działalności przemysłowej.

PEK_W02 - Zna podstawowe konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska.

PEK_W03 - Potrafi scharakteryzować nowoczesne rozwiązania służące ochronie środowiska.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość ważności zrozumienie pozatechnicznych skutków działalności człowieka, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu ekologii i ochrony środowiska	2
Wy2	Nieodnawialne źródła energii.	2
Wy3	Procesy spalania paliw.	2
Wy4	Negatywne efekty środowiskowe związane z zanieczyszczeniami atmosfery.	2
Wy5	Odnawialne źródła energii.	2
Wy6	Magazynowanie energii.	3
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Kolokwium pisemne.
F2	PEK_K01	

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Powietrze atmosferyczne : jakość - zagrożenia - ochrona : praca zbiorowa, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016
2. Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, W. Lewandowski, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, cop. 2016
3. Wiarygodne źródła internetowe.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ekologia**

Name in English: **Ecology**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031053**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has the basic knowledge of chemistry, biology and ecology.
2. Makes use of reference literature, exploits available sources, both via the Internet and in print form.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To get the student acquainted with the basic problems of ecology and environmental protection.
- C2. To get to know threats resulting from human activity.
- C3. Familiarisation with modern solutions serving environmental protection.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has the basic knowledge of the hazards arising from the industrial activities.

PEK_W02 - Has the knowledge of the international conventions and Polish environmental regulations.

PEK_W03 - Can characterize modern solution for environmental protection.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - .

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Has the awareness regarding the importance of non-technical impacts of anthropogenic activity.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic concepts and definitions of ecology and environmental protection.	2
Lec2	Non-renewable energy resources.	2
Lec3	Fuel combustion processes.	2
Lec4	The negative environmental effects related with atmosphere pollution.	2
Lec5	Renewable energy resources.	2
Lec6	Energy storage.	3
Lec7	Final test.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. tutorials

N2. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Written final test.

F2	PEK_K01	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Authoritative internet sources

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy czasu rzeczywistego i sieci komputerowe**

Nazwa w języku angielskim: **Real-time systems and computer networks**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031055**

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	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu budowy komputerów, elementów składowych oraz ich przeznaczenia.
2. Podstawowa wiedza z zakresu programowania np. C/C++, HTML, PHP.
3. Umiejętność obsługi popularnych pakietów oprogramowania typu Office oraz baz danych SQL.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawami budowy i działania sieci komputerowych, jako zbiorowiska połączonych ze sobą systemów komputerowych, współpracujących przy wymianie informacji.
- C2. Zdobycie umiejętności projektowania sieci komputerowych, ich konfiguracji i podstaw administrowania.
- C3. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji oraz ich krytycznej analizy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna nomenklaturę dotyczącą budowy i działania sieci komputerowych.

PEK_W02 - Zna zasady budowy i algorytmy działania protokołów komunikacyjnych warstwy liniowej, sieciowej i transportowej oraz podstawowe funkcje protokołów wyższych warstw.

PEK_W03 - Zna zasady współpracy systemów sieciowych oraz działanie podstawowych usług sieciowych (dns, mail, http). Usługi sieciowe – poczta,www, przesył plików, przesył danych multimedialnych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać komponenty składowe sieci z uwzględnieniem specyfikacji danego rozwiązania.

PEK_U02 - Potrafi posługiwać się nowoczesnymi narzędziami projektowania i zarządzania sieciami komputerowymi i systemami czasu rzeczywistego.

PEK_U03 - Potrafi projektować sieci wykorzystujące usługi typu poczta,www, przesył plików, przesył danych multimedialnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Pogłębienie umiejętności pracy w grupie.

PEK_K02 - Zwiększenie efektywności procesu projektowego (skrócenie czasu projektowania).

PEK_K03 - Uporządkowanie informacji z obszaru obecnej wiedzy i umiejętności studenta.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sieci komputerowe – sprzęt sieciowy	2
Wy2	Oprogramowanie sieciowe	2
Wy3	Przykłady sieci (Ethernet, sieci bezprzewodowe ,sieci ATM)	2
Wy4	Podstawy transmisji danych w sieciach komputerowych	2
Wy5	Aplikacje w sieciach komputerowych (domeny,DNS, WWW, poczta internetowa)	2
Wy6	Systemy wbudowane, podstawy sytemu QNX6 Neutrino	2
Wy7	Procesy i wątki w systemie czasu rzeczywistego	2
Wy8	Zarządzanie procesami	2
Wy9	Zarządzanie wątkami	2
Wy10	Komunikacja pomiędzy procesami	2
Wy11	Komunikaty w systemie QNX6	2
Wy12	Przerwania w systemie czasu rzeczywistego	2
Wy13	Obsługa transmisji szeregowej	2
Wy14	Podsumowanie	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Podanie studentom zagadnień projektowych i ich omówienie	3
Proj2	Omówienie urządzeń sieciowych	4
Proj3	Prezentacja założeń projektowych przez studentów	4
Proj4	Prezentacja projektów	4
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	pek_w01, pek_w02, pek_w03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	pek_u01,pek_u02, pek_u03	odpowiedzi ustne, udział w dyskusjach problemowych, obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Tanenbaum A. S., tytuł: Sieci komputerowe, wydawnictwo: Helion, rok: 2004

Ułasiewicz J., tytuł: Systemy czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino, wydawnictwo:BTC, rok: 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kustron email: pawel.kustron@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Systemy czasu rzeczywistego i sieci komputerowe**

Name in English: **Real-time systems and computer networks**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031055**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge about construction of computers, components and their purpose.
2. Basic knowledge about programming e.g. C/C++, HTML, PHP.
3. The ability to use popular software packages such as Office and SQL databases.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarizing of the students with the basics of the design and operation of computer networks, as communities interconnected computer systems, contributing to the exchange of information.
- C2. Acquiring skills to design computer networks, their configuration and administration basics.
- C3. Learn how to search for information and critical analysis of them.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the nomenclature for the construction and operation of computer networks.

PEK_W02 - The student knows the principles of communication protocols in liner, network and transport layer and basic functions of higher layer protocols.

PEK_W03 - The student knows the principles of cooperation in network systems and basic operation of network services (DNS, mail, http). Network services - mail, web, file transfer, transmission of multimedia data.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student can select the components of the network, taking into account the specifications of the solution.

PEK_U02 - The student can use modern tools for design and management of computer networks and real-time systems.

PEK_U03 - The student can design networks with services such as mail, web, file transfer, transmission of multimedia data.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Deepening teamwork skills.

PEK_K02 - Increasing the efficiency of the design process (development time).

PEK_K03 - Arranging for the knowledge from the current level of knowledge and skills.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Computer Networks - Network equipment	2
Lec2	Network Software	2
Lec3	Examples of the networks (Ethernet, wireless networks, ATM networks)	2
Lec4	Basics of data transmission in computer networks	2
Lec5	Applications in computer networks (domain, DNS, Web, Internet Mail)	2
Lec6	Embedded systems, bases of the QNX6 Neutrino system	2
Lec7	Processes and Threads in the Real-Time system	2
Lec8	Process management	2
Lec9	Thread management	2
Lec10	Communication between processes	2
Lec11	Messages in the QNX6	2
Lec12	Interrupts in a real-time system	2
Lec13	Parallel transmission maintenance	2
Lec14	Summary	2
Lec15	Graduation	2
		Total hours: 30

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Entering students with design issues and discussion	3
Proj2	Description of the network devices	4
Proj3	Presentation of the project assumptions by the students	4
Proj4	Projects presentation	4
		Total hours: 15

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	pek_w01, pek_w02, pek_w03	graduation
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	pek_u01,pek_u02, pek_u03	verbal statements, participation in discussions of problem, the defense of the project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Tanenbaum A. S., tytuł: Sieci komputerowe, wydawnictwo: Helion, rok: 2004

Ułasiewicz J., tytuł: Systemy czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino, wydawnictwo: BTC, rok: 2007

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Paweł Kustron email: pawel.kustron@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie parametryczne 3D**

Nazwa w języku angielskim: **3D Parametric Design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031101**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - geometria wykreślna"
2. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji"
3. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego części i zespołów maszyn
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie badania i analiz maszyn i urządzeń na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy)
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie możliwości wykorzystania komputerowych systemów wspomagania prac inżynierskich do twórczego i innowacyjnego projektowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student powinien znać zasady modelowania przestrzennego elementów i zespołów maszyn z wykorzystaniem systemów CAD

PEK_W02 - Student powinien znać metody przeprowadzania analiz i badania parametrów maszyn i urządzeń prowadzone na przestrzennych modelach wirtualnych (wirtualne prototypy)

PEK_W03 - Student powinien znać możliwości wykorzystania komputerowych systemów wspomagania prac inżynierskich do twórczego i innowacyjnego projektowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne części maszyn

PEK_U02 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne zespołów maszyn i urządzeń z modeli części oraz przeprowadzić analizy poprawności modeli i ich parametrów

PEK_U03 - Student powinien umieć wykonać dokumentację rysunkową 2D na podstawie modelu przestrzennego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do modelowania bryłowego - podstawowe operacje modelowania brył, zasady tworzenia szkicu płaskiego, relacje w szkicu (relacje geometryczne i wymiarowe)	2
Proj2	Modelowania bryłowe podstawowe - zaawansowane operacje na szkicach płaskich, modelowanie bryłowe metodami wyciągnięcia.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe podstawowe - operacje na bryłach: fazowanie, zaokrąglanie, pochylanie ścian, elementy konstrukcyjne (punkt. oś, płaszczyzna), tworzenie żeber, kreator otworów, operacje powielania elementów brył	2
Proj4	Modelowania bryłowe podstawowe - zaawansowane operacje na szkicach płaskich - relacje funkcyjne parametrów, modelowanie bryłowe metodami obrotu, modele skorupowe	2
Proj5	Modelowania bryłowe podstawowe - modelowanie bryłowe metodami obrotu, modele jedno i wielobryłowe	2
Proj6	Zaawansowane operacje bryłowe- wyciągnięcie po ścieżce, wyciągnięcie złożone, podział brył, części typu "zwój"	2
Proj7	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części zespołu (urządzenia) poznanymi metodami modelowania i obróbki brył	2
Proj8	Projekt zespołu: przygotowanie do budowania zespołu - złożenia części, wiązania i relacje części w zespole	2
Proj9	Projekt zespołu: budowanie zespołu z modeli części, edycja części w zespole, biblioteki części standardowych	2

Proj10	Projekt zespołu: modelowanie części w środowisku zespołu, adaptacyjność części	2
Proj11	Projekt zespołu: analiza poprawności funkcjonalnej zespołu (analizy parametrów, analiza kinematyczna, analiza kolizji)	2
Proj12	Projekt zespołu: analiza modelu, usuwanie błędów projektowych	2
Proj13	Projekt zespołu: analizy obciążeń, reakcji i sił w węzłach, prezentacja modelu	2
Proj14	Projekt zespołu: generowanie dokumentacji płaskiej dla części - rysunki wykonawcze części, rysunki złożeniowe zespołu	2
Proj15	Zaliczenie przedmiotu: praca zaliczeniowa wykonywana na zajęciach	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja projektu
N2. dyskusja problemowa
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. samodzielna praca przy komputerze pod kierunkiem prowadzącego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1]Stasiak Fabian, Autodesk Inventor. START!, ExpertBooks 2008
[2]Stasiak Fabian, Zbiór ćwiczeń Autodesk Inventor 2012, ExpertBooks 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1]<http://autodesk-inventor-pl.typepad.com/>
[2]<http://autodesk-inventor-pl.blogspot.com/>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie parametryczne 3D**

Name in English: **3D Parametric Design**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031101**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Requirement of knowledge of the course "Engineering Graphics - Descriptive Geometry"
2. Requirement of knowledge of the course "Engineering Graphics: Engineering Drawing "
3. Requirement of handling skills of computer hardware

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge and skills in the field of 3D modeling of the machines parts and assemblies
- C2. Knowledge and skills in range of machinery and equipment research and analysis on the virtual models (virtual prototyping)
- C3. Knowledge and skills in the use of CAD systems to creative and innovative design

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Students should be know the rules of the modeling 3D of the machines parts and assemblies with using CAD systems

PEK_W02 - Students should be know the methods of analysis and testing the parameters of machines and equipment carried on 3D virtual models (virtual prototypes).

PEK_W03 - Students should be know the using of CAD systems for creative and innovative design.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Students should be able to build 3D models of machine parts

PEK_U02 - Students should be able to build 3D models of the machines parts and assemblies and verify models and their parameters

PEK_U03 - Students should be able to make 2D technical drawing based on a 3D model

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student gains the skills to take responsibility for their work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to solid modeling - basic solid modeling operations, the rules of creation of a 2D sketch, fittings in the sketch (geometric and dimensional fittings)	2
Proj2	Basic solid modeling - advanced operations on 2D sketches, solid modeling with extrude methods	2
Proj3	Solid Modeling Basics - operations on solids: chamfering, rounding, tilting walls, constructions (point, axis, plane), the creation of the ribs, the holes wizard, duplication of the solid operations	2
Proj4	Basic solid modeling - Advanced operations on 2D sketches - function relationships of parameters, solid modeling with rotation, solid editing - shell models	2
Proj5	Basic solid modeling - solid modeling with rotation, one and multibody modeling	2
Proj6	Advanced solid operations - sweep, loft, split, scroll	2
Proj7	The project of assembly: the concept, the construction of the parts by using the known solid modeling methods	2
Proj8	The project of assembly: preparing to create an assembly- parts assembling, bonds and relationships in the assembly	2
Proj9	The project of assembly: parts assembling, parts editing in an assembly, a library of standard parts	2
Proj10	The project of assembly: parts modeling in the assembly environment, the adaptability of the parts	2
Proj11	The project of assembly: analysis of the functional correctness of the assembly (parameters analysis, kinematic analysis, analysis of collision)	2

Proj12	The project of assembly: analysis of the assembly, rectify design faults	2
Proj13	The project of assembly: loads analysis, reactions and forces at the nodes, the presentation of the model	2
Proj14	The project of assembly: 2D technical drawings of parts - manufacturing parts drawings, assembly drawings	2
Proj15	Completion of the course: work during classes	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. project presentation N2. problem discussion N3. self study - preparation for project class N4. independent work on the computer under the tutor supervision		

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> [1]Stasiak Fabian, Autodesk Inventor. START!, ExpertBooks 2008 [2]Stasiak Fabian, Zbiór ćwiczeń Autodesk Inventor 2012, ExpertBooks 2012</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> [1]http://autodesk-inventor-pl.typepad.com/ [2]http://autodesk-inventor-pl.blogspot.com/</p>		

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika płynów**

Nazwa w języku angielskim: **Fluid Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031103**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę analizę niezbędną do zrozumienia zjawisk z dziedziny mechaniki płynów.
2. Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie fizyki, mechaniki oraz chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk z dziedziny mechaniki płynów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych praw mechaniki w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystanie w technice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Powinien być w stanie umieć objaśnić podstawowe prawa i zjawiska z dziedziny mechaniki płynów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wytłumaczyć działanie urządzeń technicznych wykorzystujących prawa mechaniki płynów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość możliwości analizy i syntezy urządzeń technicznych wykorzystujących prawa mechaniki płynów przy zastosowaniu odpowiedniego modelu matematycznego, co pozwala na ograniczenie kosztownych badań eksperymentalnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Właściwości cieczy i gazów, siły i naprężenia w płynach, podstawowe pojęcia teorii pola	1
Wy2	Płyny newtonowskie i nienewtonowskie, metody analizy ruchu płynów, linie prądu, przepływy potencjalne i wirowe.	1
Wy3	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulera i Naviera-Stokesa).	2
Wy4	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany, pływalność.	1
Wy5	Całki równania Eulera - równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory, ssące działanie strugi.	2
Wy6	Ciecze rzeczywiste, przepływ laminarny i turbulentny, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych.	2
Wy7	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo-symetrycznych, straty liniowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości, przepływy przez szczeliny.	2
Wy8	Przepływy w rurociągach, charakterystyki rurociągów, zjawiska niestacjonarne - uderzenie hydrauliczne.	1
Wy9	Jednowymiarowy przepływ gazów w przewodach zamkniętych, wypływ ze zbiornika.	2
Wy10	Metody numeryczne w mechanice płynów	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązanie zadań z zakresu podstawowych właściwości płynów oraz prawa Pascala.	2
Ćw2	Obliczanie sił naporu i wyporu hydrostatycznego	2
Ćw3	Zastosowanie równania Bernoulliego i równania ciągłości do obliczania przepływów cieczy doskonałych.	2

Ćw4	Zastosowanie zasady zachowania pędu i momentu pędu do obliczania sił hydrodynamicznych.	2
Ćw5	Obliczanie strat ciśnienia w przewodach zamkniętych. Wyznaczanie charakterystyki rurociągu.	2
Ćw6	Obliczanie przepływów przez szczeliny.	2
Ćw7	Obliczanie prostych przypadków uderzenia hydraulicznego.	1
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_WO1	kolokwium
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kolokwium
$P = F1 = FC$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Bukowski J., Kijkowski P.: Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.

Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001.

Troskoleński A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.

Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.

Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Patrański tel.: 2667 email: krzysztof.patralski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika płynów**

Name in English: **Fluid Mechanics**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031103**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics, including algebra, analysis required to understand of the phenomena in the field of fluid mechanics.
2. Student has a basic knowledge of physics, mechanics and chemistry required to understand of the phenomena in the field of fluid mechanics.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. The aim of the course is to learn the basic laws of mechanics in relation to the flow fluids and their use in the technique.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student is able to explain basic laws and the phenomena of fluid mechanics.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student is able to explain the principles of machines operation and the phenomena utilized in their construction.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student is aware of the possibility of analysis and synthesis of technical systems that use the law of fluid mechanics using a proper mathematical model, which helps to reduce costly experimental studies.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Properties of liquids and gases, forces and stresses in fluids, basic concepts of field theory.	1
Lec2	Newtonian and non-Newtonian fluids, fluid motion analysis method, streamlines, potential and rotational flow.	1
Lec3	The basic equations of fluid mechanics, the continuity equation, the conservation of momentum equation for the ideal and real fluids (Euler equation and Navier-Stokes equations).	2
Lec4	Hydrostatic equations, communicating vessels, the pressure forces of the liquid on the walls, buoyancy.	1
Lec5	Euler equation integrals - Bernoulli's equation, examples of applications: measurements of velocity, the flow of liquid through the holes, Venturi effect	2
Lec6	Real fluids, laminar and turbulent flow, the Bernoulli's equation for real fluids.	2
Lec7	Examples of solutions of N-S equations, flows in the axially-symmetric pipes, major losses and their calculation, the effect of roughness. Flows through the narrow gaps.	2
Lec8	Flow in pipes, pipelines characteristics, the unsteady phenomena - water hammer.	1
Lec9	A one-dimensional gas flow in closed conduits, the gas flow out of tank.	2
Lec10	Numerical methods in fluid mechanics.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	The solution of the basic fluid properties problems and Pascal's law.	2
CI2	Calculation of pressure forces on the walls.	2
CI3	Application of the Bernoulli's equation and the continuity equation for calculating ideal fluid flow.	2

CI4	Application of the conservation of momentum equation and moment of momentum equation to calculate the hydrodynamic forces.	2
CI5	Calculation of the pressure loss in closed in pipelines. Determination of pipeline characteristics.	2
CI6	Calculation of the flow through the narrow gaps.	2
CI7	Calculation of the simple cases of water hammer.	1
CI8	Final Test.	2
		Total hours: 15

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_WO1	test
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Bukowski J., Kijkowski P.: Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.

Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001.

Troskoleński A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.

SECONDARY LITERATURE

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.

Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.

Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Patrański tel.: 2667 email: krzysztof.patralski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **CAD/MES**

Nazwa w języku angielskim: **CAD/FEM**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031113**

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			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Algebra macierzy.
3. Potrafi przeprowadzić analizy wytrzymałościowe w zakresie sprężystym prostych elementów konstrukcyjnych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw teorii metody elementów skończonych.
- C2. Nabycie umiejętności zbudowania odpowiedniego modelu do obliczeń MES.
- C3. Nabycie umiejętności obliczeń wytrzymałościowych prostych elementów (kratownica, belka, rama, płyta, korpus pompy) metodą elementów skończonych .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy teorii metody elementów skończonych

PEK_W02 - Zna zasady budowy modeli numerycznych (geometrycznych i dyskretnych) do obliczeń MES

PEK_W03 - Posiada wiedzę o możliwościach zastosowania MES

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Nabył umiejętność posługiwania się programem do obliczeń MES

PEK_U02 - Potrafi zastosować odpowiedni rodzaj modelu geometrycznego i dyskretnego do rozwiązania określonego zadania teorii sprężystości

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić obliczenia MES w zakresie statki, drgań własnych i stateczności sprężystej

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	Wprowadzenie do teorii MES, przykłady zastosowań	1
Wy2	Funkcje aproksymacyjne, rodzaje elementów skończonych (klasyfikacje), warunki zbieżności	2
Wy3	Elementy skończone 3-D (tetra)	2
Wy4	Elementy skończone prętowe, przedstawienie podstawowych zależności	2
Wy5	Elementy skończone ramowe, wyprowadzenie macierzy sztywności	2
Wy6	Elementy skończone 2-D, tarczowe, płytowe, powłokowe	2
Wy7	Metodyka budowania modeli do obliczeń MES	2
Wy8	Analizy numeryczne przeprowadzane MES	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	2
Proj2	Zasady budowy modeli geometrycznych bryłowych (uproszczenia geometrii, wykorzystanie symetrii)	2
Proj3	Dyskretyzacja modeli bryłowych, analiza czynników (rodzaj elementu skończonego, gęstość dyskretyzacji) wpływających na dokładność obliczeń	2
Proj4	Modelowanie połączeń sworzniowych, spawanych, nitowanych w modelach bryłowych	2
Proj5	Płaskie zadanie teorii sprężystości (np. zagadnienie Kirscha), analiza dokładności	2

Proj6	Obliczenia kratownic MES, kraty płaskie i przestrzenne	2
Proj7	Konstrukcje ramowe, rama podłużnicowa, definiowanie charakterystyk przekrojowych, optymalizacja	4
Proj8	Zasady tworzenia modeli powłokowych, wspornik o przekroju dwuteowym, optymalizacja	4
Proj9	Modelowanie konstrukcji cienkościennych walcowych, sferycznych i stożkowych, wykorzystanie symetrii	2
Proj10	Modelowanie dźwigarów skrzynkowych, optymalizacja	4
Proj11	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) konstrukcji cienkościennych	2
Proj12	Opracowanie modelu powłokowego elementu konstrukcyjnego i analiza wytrzymałościowa	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
N2. ćwiczenia problemowe
N3. prezentacja multimedialna
N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	ocena części obliczeniowej projektu
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994

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

Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

Szmelter J., Dacko M., Dobrociński S., Wieczorek M.: Metoda elementów skończonych w statyce konstrukcji, Arkady 1979

Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984

Waszczyszyn Z., Cichoń Cz., Radwańska M.: Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990

Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **CAD/MES**

Name in English: **CAD/FEM**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031113**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of strength materials. Analysis of beam, plate and shell structures. Fundamentals of engineering materials.
2. Matrix algebra
3. skills for solving basic engineering elements with use of classical elastic theory.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Have knowledge in the fundamentals of finite element method
- C2. Have the ability to build proper discrete model
- C3. Skills to perform simulations of basic mechanical elements like beam, truss, frame.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Have knowledge in the fundamentals of finite element method

PEK_W02 - Know the principles of creating geometrical and discrete model form MES calculations

PEK_W03 - Have the knowledge no the possible application of FEM.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Skills in software for the FEA

PEK_U02 - Skills for solving basic engineering elements with use of classical elastic theory.

PEK_U03 - Is able to perform FEA in the field of liner and nonlinear statics, dynamics, vibrations and linear buckling.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Learn the responsibility for his work.

PEK_K02 - Creative thinking and acting

PEK_K03 - Learn team work due to the necessity of information flow during project realisation

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Learn the basics of the finite element method theory. Application examples	1
Lec2	Approximation functions, classifications of finite elements, convergence conditions	2
Lec3	3D finite elements (tetra)	2
Lec4	Rod and beam finite element. Presentation of the basic characteristics.	2
Lec5	Truss and frame structures. Introduction to the stiffness matrix.	2
Lec6	2D elements, plates, shells	2
Lec7	Methodics of discrete model creation	2
Lec8	Numerical analysis with use of MES	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction. Presentation of the software	2
Proj2	Discrete model creation principles. Assumptions and simplifications of the model	2
Proj3	Solid models discretization. Analysis of the parameters (type of the element, mesh density) and its influence on the results.	2
Proj4	Modeling of pin elements, welded and riveted connections in solid models	2
Proj5	Plain stress, accuracy analysis	2
Proj6	Plane and 3D truss in FEA	2
Proj7	Frame, undercarriage, cross section definition, optimization.	4

Proj8	Principles of shell models creation. I-beam, optimization.	4
Proj9	Modeling of thin walled cylindrical, spherical and conical elements with use of symmetry	2
Proj10	Box girders, optimization.	4
Proj11	Modal analysis, buckling of thin walled elements	2
Proj12	Individual modeling of shell construction. Stress analysis.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. self study - preparation for project class N2. problem exercises N3. multimedia presentation N4. project presentation		

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994

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

Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

SECONDARY LITERATURE

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

Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

Szmelter J., Dacko M., Dobrociński S., Wieczorek M.: Metoda elementów skończonych w statyce konstrukcji, Arkady 1979

Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984

Waszczyszyn Z., Cichoń Cz., Radwańska M.: Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990

Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory i systemy pomiarowe**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors and measuring systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031117**

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych wykorzystywanych w sensorach i innych elementach układów automatyki.
2. Student ma podstawową wiedzę dotyczącą elementów półprzewodnikowych. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także opis i charakterystyki elementów i układów automatyki.
3. Student ma elementarną wiedzę w zakresie budowy komputera, budowy procesora, operacji na liczbach binarnych, sposobie zapisu liczb w komputerze, systemów operacyjnych, algorytmów i ich zapisu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie uporządkowanej wiedzy o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów pomiarowych. Poznanie i rozumienie metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych.
- C2. Zdobywanie umiejętności doboru przyrządów pomiarowych i budowy systemów pomiarowych umożliwiających pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych charakteryzujących elementy i zespoły mechaniczne.
- C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student ma podstawową wiedzę w zakresie rodzajów, budowy, działania i własności podstawowych sensorów. Zna opis i charakterystyki elementów układów pomiarowych.

PEK_W02 - Student ma szczegółową wiedzę dotyczącą metod pomiaru, technik mierzenia, oceny wyników pomiaru. Zna także zasady aplikacji urządzeń i układów pomiarowych w różnych obiektach technicznych.

PEK_W03 - Student zna przetworniki pomiarowe i podstawy przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz cechy metrologiczne sprzętu pomiarowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych elektrycznych i nieelektrycznych.

PEK_U02 - Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami pomiarowymi umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i zespoły mechaniczne, a także potrafi przeprowadzić badania ich charakterystyk.

PEK_U03 - Potrafi zastosować różne metody przetwarzania sygnałów; ma praktyczne umiejętności w zakresie konfigurowania sprzętu pomiarowego oraz przeprowadzania pomiarów z wykorzystaniem systemów komputerowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

PEK_K02 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe, definicje. Własności metrologiczne i klasyfikacja sensorów. Sensory proste i inteligentne.	2
Wy2	Charakterystyki statyczne i dynamiczne sensorów i systemów pomiarowych. Sygnały standardowe.	2
Wy3	Przetworniki rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe, ultradźwiękowe i piezoelektryczne. Układy współpracujące z tymi czujnikami.	2
Wy4	Sensory optyczne i układy współpracujące z tymi czujnikami.	2

Wy5	Sensory przemieszczenia liniowego i kąтового, prędkości oraz przyspieszenia w ruchu postępowym i obrotowym.	2
Wy6	Sensory do pomiaru siły, momentów, ciśnienia i przepływu.	2
Wy7	Sensory temperatury, kontaktowe i bezkontaktowe pomiary temperatury.	2
Wy8	Przetworniki niekonwencjonalne. MEMS – konstrukcje, technologie i aplikacje.	2
Wy9	Przetwarzanie sygnałów pomiarowych (filtracja, A/C i C/A, wzmacnienie, tłumienie). Źródła błędów. Ocena jakości sygnału pomiarowego.	2
Wy10	Systemy pomiarowe - klasyfikacja, podstawowe elementy torów pomiarowych (wzmacniacze sygnałów. Wielofunkcyjne i specjalizowane karty pomiarowe, przetworniki A/C i C/A, urządzenia wskazujące, HMI).	2
Wy11	Interfejsy komunikacyjne wykorzystywane w systemach pomiarowych. Sposoby transmisji sygnałów pomiarowych. Bezprzewodowe interfejsy komunikacyjne.	2
Wy12	Komputer w systemie pomiarowym. Konwencjonalne i wirtualne przyrządy pomiarowe. Automatyzacja pomiarów.	2
Wy13	Programy komputerowe do akwizycji, wizualizacji i obróbki danych pomiarowych.	2
Wy14	Planowanie eksperymentu.	2
Wy15	Aplikacje układów pomiarowych w maszynach roboczych i pojazdach przemysłowych. Systemy monitorowania stanu maszyn roboczych i pojazdów przemysłowych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Tensometryczne przetworniki pomiarowe.	3
Lab2	Badania porównawcze czujników przemieszczenia różnych typów.	2
Lab3	Badania eksperymentalne przyspieszeń. Akwizycja i obróbka wielkości mierzonych.	2
Lab4	Pomiary ciśnienia w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab5	Przetwarzanie sygnałów cyfrowych z enkodera przy pomocy wielofunkcyjnej karty pomiarowej.	2
Lab6	Pomiary przepływu w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab7	Badanie przetworników temperatury różnych typów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 , PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Czabanowski Robert: Sensory i systemy pomiarowe. [Dokument elektroniczny], Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010 r., lokalizacja elektroniczna: http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845. Nawrocki, W., Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Gajek, A, Juda, Z., tytuł: Czujniki, wydawnictwo: WKŁ, 2008. Sidor, T., Elektroniczne przetworniki pomiarowe, Wydawnictwo AGH, 2006.</p>

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sensory i systemy pomiarowe**

Name in English: **Sensors and measuring systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031117**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge of physics necessary to understand the fundamental physical phenomena used in sensors and other components of automation systems.
2. The student has a basic knowledge of semiconductor devices. He knows the concepts used in automation, as well as a description and characteristics of components and automation systems.
3. The student has an elementary knowledge of the construction of a computer processor construction, operations on binary numbers, how to write numbers in a computer, operating systems, algorithms and their records.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. The acquisition of organized knowledge about the operation, structure, properties and parameters of sensors and measuring systems. Knowing and understanding of methods of measurement basic electrical and mechanical parameters.

C2. Acquire the skills of selection of measuring instruments and construction of measurement systems to enable measurement of basic electrical and mechanical components and characterizing the mechanical parts.

C3. Acquisition and consolidation of teamwork skills and the ability to search for information.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student has a basic knowledge of the types, construction, operation and properties of basic sensors. He knows the description and characteristics of the components of the measuring systems.

PEK_W02 - The student has detailed knowledge of measurement methods, techniques for measuring, evaluating measurement results. He knows the rules of application equipment and measurement systems in various technical objects.

PEK_W03 - The student knows the measurement transducers and the base of measurement signal processing and to metrological characteristics of measuring equipment.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to select and apply appropriate sensors to measure various of electrical and non-electrical physical quantities.

PEK_U02 - He can use a properly chosen methods and measuring equipment enabling measurement of the of basic characterizing the mechanical parts and assemblies, as well as how to proceed to examine their characteristics.

PEK_U03 - Can apply various methods of signal processing; It has practical skills in setting up measuring equipment and to carry out measurements with the use of computer systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - She understands the need and know the possibilities of continuous education.

PEK_K02 - Able to work in a group, taking on different roles.

PEK_K03 - It has a sense of responsibility for their own work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic concepts and definitions. Metrological properties and classification of sensors. Simple and smart sensors.	2
Lec2	Static and dynamic characteristics of sensors and measuring systems. Standard signals.	2
Lec3	Resistive, inductive, capacitive, ultrasonic and piezoelectric transmitters. Circuits cooperating with the sensors.	2
Lec4	Optical sensors and systems cooperating with these sensors.	2

Lec5	Sensors of linear and angular displacement, velocity and to acceleration in translation and rotation.	2
Lec6	Sensor for measuring the force, torque, pressure, and flow.	2
Lec7	Temperature sensors, contact and non-contact temperature measurements.	2
Lec8	Unconventional transmitters. MEMS - structures, technologies and applications.	2
Lec9	Processing of measurement signals (filtering, A / D and D / A, amplification, attenuation). Sources of error. Evaluation of the quality of the measurement signal.	2
Lec10	Measurement systems - classification, basic elements of measuring circuits (signal amplifiers, multi-functional and specialized measurement cards, A / D and D / A, pointing devices, HMI).	2
Lec11	Communication interfaces used in measurement systems. Methods for transmission of measurement signals. Wireless communication interfaces.	2
Lec12	The computer in measuring system. Conventional and virtual instrumentation. Automation of measurement.	2
Lec13	Computer programs for acquisition, visualization and processing of measurement data.	2
Lec14	Planning of experiment.	2
Lec15	Applications measuring systems in working machines and industrial vehicles. Systems for monitoring the status of working machines and industrial vehicles	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters. Strain gauge measurement transducers.	3
Lab2	Comparative tests of various types of displacement sensors.	2
Lab3	Experimental tests of accelerations. Acquisition and processing of measured parameters.	2
Lab4	Pressure measurements in the drive systems of working machines.	2
Lab5	Digital signal processing from encoder with multi-function measuring card.	2
Lab6	Flow measurements in the drive systems of working machines.	2
Lab7	The test of temperature transducers of different types.	2
		Total hours: 15

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

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 ,PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	short test, oral answer, report of the laboratory exercises
P = F1		

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

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszyny technologiczne**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031118**

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		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy i cech techniczno – użytkowych obrabiarek.
- C2. Zaznajomienie się z możliwościami technologicznymi podstawowych typów obrabiarek konwencjonalnych i sterowanych numerycznie.
- C3. Umiejętność sprawdzania podstawowych charakterystyk funkcjonalnych obrabiarek.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna budowę i rozróżnia podstawowe typy obrabiarek oraz potrafi omówić ich możliwości technologiczne.

PEK_W02 - Zna budowę i zasadę działania automatów oraz obrabiarek sterowanych numerycznie i potrafi odróżnić je od obrabiarek konwencjonalnych.

PEK_W03 - Zna zrobotyzowane rozwiązania stosowane w procesach wytwarzania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie dobierać maszyny i urządzenia wytwórcze stosownie do realizacji określonych zadań technologicznych.

PEK_U02 - Umie wykorzystać zdobytą wiedzę do przeprowadzenia badań własności obrabiarek sterowanych numerycznie.

PEK_U03 - Potrafi analizować działanie zautomatyzowanego systemu wytwórczego i powiązać jego osiągi z wyznaczonymi charakterystykami.

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 myśleć i 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 – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Cechy techniczno - użytkowe obrabiarek.	1
Wy2	Elementy i zespoły robocze obrabiarek.	2
Wy3	Napędy obrabiarek i podstawowe mechanizmy robocze.	2
Wy4	Przegląd podstawowych rodzajów obrabiarek i ich możliwości technologiczne. Część 1.	2
Wy5	Przegląd podstawowych rodzajów obrabiarek i ich możliwości technologiczne. Część 2.	2
Wy6	Automatyzacja procesów produkcji, budowa i działanie automatów obrabiarkowych i systemów wytwórczych.	2
Wy7	Obrabiarki sterowane numerycznie w systemach obróbkowych.	2
Wy8	Robotyzacja w procesach wytwarzania.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp do laboratorium i omówienie zasad BHP.	1
Lab2	Sprawdzanie geometrycznej dokładności obrabiarki na przykładzie tokarki.	2
Lab3	Pomiar strat mocy obrabiarki przy pracy bez obciążenia i ogólnej jej sprawności.	2

Lab4	Pomiar głośności pracy maszyn.	2
Lab5	Badanie mechanizmu zamiany ruchu obrotowego na prostoliniowy.	2
Lab6	Pomiary strat energii w tocznych łożyskach wrzecionowych.	2
Lab7	Dokładność ustalania przesuwnych zespołów maszyn.	2
Lab8	Wybrane zagadnienia dynamicznych własności maszyn.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja multimedialna
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. eksperyment laboratoryjny
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT, Warszawa 2008
2. Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki. WNT, Warszawa 2000
3. Kwapisz L., Przybył R., Froncki W.: Obrabiarki. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Weck M.: Werkzeugmaschinen - Fertigungssysteme. Band 1. Maschinenarten, Bauformen und Anwendungsbereiche. VDI-Verlag, Düsseldorf 1996
2. Wrotny L.T.: Obrabiarki skrawające do metali. WNT, Warszawa 1979

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Maszyny technologiczne**

Name in English: **Manufacturing machines**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031118**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has sound knowledge of and can communicate through engineering drawing.
2. The student has basic knowledge of manufacturing techniques.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The student is to familiarize herself/himself with the structure and the technological and utility characteristics of machine tools.
- C2. The student is to familiarize herself/himself with the functionalities of the principal types of machine tools.
- C3. The student is to acquire the skill of checking the main functional characteristics of machine tools.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the structure of and distinguishes the main types of machine tools and can describe their functionalities.

PEK_W02 - The student knows the structure and principles of operation of automatics and numerically controlled machine tools and can distinguish them from conventional machine tools.

PEK_W03 - The student knows the robotized solutions used in manufacturing processes.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student can select proper manufacturing machines and equipment for specific technological tasks.

PEK_U02 - The student can exploit the acquired knowledge to investigate the properties of numerically controlled machine tools.

PEK_U03 - The student can analyse the operation of automated manufacturing system and link its performance with designated characteristics.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for lifelong learning within the range of mechanics and machine building engineer activity and improving her/his professional and social competences.

PEK_K02 - The student can critically analyze the functioning of a manufacturing system in order to improve its performance.

PEK_K03 - The student is aware of the responsibility for her/his works and its effect on the functioning of the enterprise.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The technological and utility characteristics of machine tools.	1
Lec2	The work components and assemblies of machine tools.	2
Lec3	The drives and principle work mechanisms of machine tools.	2
Lec4	A survey of the main types of machine tools and their functionalities Part 1.	2
Lec5	A survey of the main types of machine tools and their functionalities Part 2.	2
Lec6	Automation of production processes, construction and operation of automatic lathes and manufacturing systems.	2
Lec7	The development of numerically controlled machine tools.	2
Lec8	Robotization in manufacturing processes.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to the laboratory and discuss safety rules.	1
Lab2	Checking the geometric accuracy of machine tool on the example of lathes.	2
Lab3	The measurement of the power losses of machine tool at idle running and its overall efficiency.	2

Lab4	The measurement of noise of machine operation.	2
Lab5	The testing of the mechanism translating rotational motion to linear motion.	2
Lab6	The measurements of energy loss in the spindle rolling bearings.	2
Lab7	Positioning accuracy of machine sliding assemblies.	2
Lab8	Selected issues the dynamic properties of machines.	2
		Total hours: 15

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

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT, Warszawa 2008
2. Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki. WNT, Warszawa 2000
3. Kwapisz L., Przybył R., Froncki W.: Obrabiarki. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 1999

SECONDARY LITERATURE

1. Weck M.: Werkzeugmaschinen - Fertigungssysteme. Band 1. Maschinenarten, Bauformen und Anwendungsbereiche. VDI-Verlag, Düsseldorf 1996
2. Wrotny L.T.: Obrabiarki skrawające do metali. WNT, Warszawa 1979

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy impulsowe**

Nazwa w języku angielskim: **Discrete time systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031119**

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	Zaliczenie na ocenę		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				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiającą zrozumienie podstaw fizycznych automatyki oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu automatyki. Znajomość układów regulacji ciągłej. Podstawowa znajomość programu MATLAB/Simulink.
2. Podstawowa umiejętność programowania w MATLABie: pisanie programów. Umiejętność implementacji algorytmów dla zadań dyskretnych.
3. Umieć pracować w zespole. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie sposobu opisu dyskretnych sygnałów i systemów, doboru częstotliwości próbkowania, badania stabilności układów dyskretnych, wyznaczania dyskretniej transmitancji zastępczej, rola elementu podtrzymującego (ekstrapolatora), rodzaje filtrów cyfrowych oraz rodzaje i struktury układów sterowania.

C2. Opanowanie umiejętności projektowania i badania właściwości filtrów cyfrowych.

C3. Poznanie metod doboru i projektowania cyfrowych regulatorów przemysłowych PID, cyfrowych regulatorów dedykowanych do zadanego obiektu oraz regulatorów stanowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę w zakresie rozwiązywania liniowych równań różnicowych oraz układów liniowych z danymi dyskretnymi (transmitancja operatorowa i widmowa układów dyskretnych), badania stabilności układów dyskretnych.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie rodzajów cyfrowych filtrów, przetwarzania sygnałów ciągłych, twierdzenia o próbkowaniu.

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie rodzajów i struktur układów sterowania, elementów układów regulacji, struktur z regulatorem PID, przesuwania biegunów, obserwatorów stanu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opisać liniowy układ automatyki (transmitancja operatorowa obiektu ciągłego) za pomocą dyskretniej transmitancji i dyskretnych równań stanu oraz opracować zamknięty i otwarty układ sterowania.

PEK_U02 - Potrafi dobrać częstotliwość próbkowania oraz zaprojektować cyfrowy filtr o nieskończonej odpowiedzi impulsowej stosując metodę przekształcenia biliniowego oraz zbadać jego właściwości. Potrafi zaprojektować cyfrowy filtr o skończonej odpowiedzi impulsowej stosując metodę z użyciem dyskretniej szybkiej transformaty Fouriera oraz zbadać jego właściwości.

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować oraz dobrać nastawy cyfrowych regulatorów przemysłowych PID. Potrafi zaprojektować cyfrowy korektor szeregowy o minimalnym czasie odpowiedzi oraz cyfrowy korektor odporny. Potrafi zaprojektować regulator modalny oraz obserwator stanu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski - dyskretny układ sterowania obiektem ciągłym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sygnał dyskretny i transformata Z.	3
Wy2	Zastosowanie zmiennych stanu do układów dyskretnych.	1
Wy3	Algebra schematów blokowych.	2
Wy4	Ekstrapolatory oraz błędy ustalone w układach dyskretnych.	2
Wy5	Stabilność w układach dyskretnych.	4
Wy6	Twierdzenie o próbkowaniu.	2

Wy7	Filtry cyfrowe.	4
Wy8	Modelowanie dyskretne układów ciągłych.	2
Wy9	Korekcja układów dyskretnych.	4
Wy10	Zagadnienie odporności regulacji.	2
Wy11	Regulator modalny oraz obserwator stanu.	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zasady opracowania sprawozdań z laboratorium. Omówienie środowiska programowego MATLAB (przypomnienie podstawowych komend programu, działania na macierzach/wektorach, funkcje graficzne).	2
Lab2	Sposoby opisu układu automatyki – sterowanie dyskretne obiektem ciągłym, model cyfrowy obiektu ciągłego.	2
Lab3	Zamknięte i otwarte układy sterowania.	4
Lab4	Przetwarzanie sygnałów analogowych: twierdzenie o próbkowaniu, efekt dyskretyzacji sygnałów.	2
Lab5	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o niekończonej odpowiedzi impulsowej.	4
Lab6	Projektowanie i badanie właściwości filtrów o skończonej odpowiedzi impulsowej.	4
Lab7	Cyfrowe regulatory przemysłowe: projektowanie oraz dobór nastaw regulatorów typu P (proporcjonalny), PI (proporcjonalno-całkujący), PD (proporcjonalno-różniczkujący), PID (proporcjonalno - całkująco-różniczkujący).	4
Lab8	Cyfrowe korektory szeregowo: projektowanie korektora o minimalnym czasie odpowiedzi (ang. dead-beat) oraz cyfrowego korektora odpornego.	4
Lab9	Regulatora modalny oraz obserwator stanu.	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. wykład informacyjny
N3. przygotowanie sprawozdania
N4. program MATLAB/Simulink.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	uczestnictwo w zajęciach
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
$P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999. [2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1997. [3] Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2009. [4] Takahashi Y., Rabins M., Auslander D., Sterowanie i systemy dynamiczne, WNT, Warszawa, 1976. [5] Rumatowski K., Podstawy regulacji automatycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008. [6] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1977.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Lyons R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010. [2] Mrozek B., Mrozek Z., MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika., Wydawnictwo Helion, 2004.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Krzysztof Solak email: krzysztof.solak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Układy impulsowe**

Name in English: **Discrete time systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031119**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basics of algebra, mathematical and formulating and solving simple design tasks related to control systems. Knowledge of basics of continuous control systems. Basic knowledge of MATLAB / Simulink software.
2. Practical skills of using MATLAB software. Is capable of implementing digital algorithms based on difference equations.
3. Is able to cooperate with a team during realization of a complex engineering task. Is able to think and act in a creative way

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquaintance of knowledge related to: description of discrete signals and systems, appropriate sampling time selection, analysis of the discrete system stability, equivalent transfer function determination (block-diagram algebra), the role of the hold elements (extrapolators), types of digital filters, types and structures of control system.

C2. Practical skills to analyze and design of both finite and infinite impulse response filters.

C3. Practical skills to: PID digital controller tuning, design of series corrector to particular object.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Possesses knowledge related to solve linear difference equations and linear systems with discrete data (transfer function and frequency transfer function of discrete systems), analysis of the discrete system stability.

PEK_W02 - Has knowledge concerning types of digital filters, processing of analogue signals, Shannon sampling theorem.

PEK_W03 - Possesses knowledge related to types and structures of control system, components of control systems, structures of PID controller, effect of pole location on system response, state observer.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to represent continuous control system (transfer function of continuous object) with use of discrete transfer function and discrete state space model and develop closed-loop and open-loop control systems.

PEK_U02 - Is able to select appropriate sampling time and model and perform analysis and synthesis of digital recursive filters (using bi-linear transformation method). Is able to model and perform analysis and synthesis of digital non-recursive filters (using the Fourier transformation).

PEK_U03 - Is able to tune digital PID controller using various methods. Is able to design dead-beat digital controller and robust digital controller of a given output transient performance indices. Is able to design state variable feedback controller and digital controller with a state observer.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Is able to carry out a complex engineering project in a competent way, unaided as well as to cooperate with a team if required

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Discrete signal and Z transform.	3
Lec2	Discrete system representation in steady-state model.	1
Lec3	Block-diagram algebra.	2
Lec4	Extrapolators and steady state errors in discrete systems.	2
Lec5	Stability of discrete control systems.	4
Lec6	Shannon sampling theorem	2
Lec7	Digital filters	4

Lec8	Discrete modeling of continuous systems.	2
Lec9	Correction of discrete systems.	4
Lec10	Robust digital regulators.	2
Lec11	Design methods of state variable feedback controller and controller with a state observer.	4
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Setting rules of course crediting. Acquaintance with lab stands, safety rules and available software.	2
Lab2	Methods of describing the control systems - discrete control of continuous object, digital model of the continuous object.	2
Lab3	Closed-loop and open-loop control systems.	4
Lab4	Analog and digital signal processing: Shannon sampling theorem, A/D transducers.	2
Lab5	Design and analysis of recursive digital filters based on analog lowpass filters transformation.	4
Lab6	Design of nonrecursive digital filters using the inverse DFT.	4
Lab7	Tuning of the digital PID regulator.	4
Lab8	Design of dedicated and robust digital regulators.	4
Lab9	Design of state variable feedback controller. State variable feedback controller with a state observer.	4
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. multimedia presentation N2. informative lecture N3. report preparation N4. MATLAB/Simulink software.	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Attendance on lectures
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Pass test

$$P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$$

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Activity during the classes
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Presentation of the reports done

$$P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999. [2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1997. [3] Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2009. [4] Takahashi Y., Rabins M., Auslander D., Sterowanie i systemy dynamiczne, WNT, Warszawa, 1976. [5] Rumatowski K., Podstawy regulacji automatycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008. [6] Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1977.

SECONDARY LITERATURE

[1] Lyons R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010. [2] Mrozek B., Mrozek Z., MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika., Wydawnictwo Helion, 2004.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Solak email: krzysztof.solak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane sterowniki**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced controllers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031122**

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		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pokazać zaawansowane własności sterowników przemysłowych.
- C2. Przedstawić języki programowania sterowników przemysłowych.
- C3. Zaprezentować wybrane zastosowania sterowników przemysłowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi objaśnić zaawansowane własności sterowników przemysłowych.

PEK_W02 - Potrafi scharakteryzować zaawansowane techniki programowania sterowników przemysłowych

PEK_W03 - Potrafi wybrać odpowiedni układ sterowania dla zadanej aplikacji.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi wykorzystać zaawansowane własności i funkcje sterowników przemysłowych.

PEK_U02 - Potrafi przygotować program dla zaawansowanej aplikacji.

PEK_U03 - Potrafi zastosować odpowiedni sterownik dla wybranej aplikacji

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi pracować w grupie

PEK_K02 - Jest w stanie korzystać z literatury technicznej w sposób niezależny.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady zaliczenia kursu. Wprowadzenie. Historia rozwoju PLC. Rynek sterowników PLC.Podstawowe definicje.	2
Wy2	Architektura PLC	2
Wy3	Zasada działania PLC. Struktura programu i organizacja pamięci.	2
Wy4	Oprogramowanie narzędziowe i programowanie sterownika LOGO!	2
Wy5	Oprogramowanie narzędziowe sterownika S7-1200	2
Wy6	Programowanie sterownika S7-1200	2
Wy7	Komunikacja sterowników PLC	2
Wy8	Kolkwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, obsługa stanowisk dydaktycznych	1
Lab2	Sterownik LOGO! - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja	2
Lab3	Sterownik LOGO! - programowanie w języku FBD	2
Lab4	Sterownik LOGO! - programowanie w języku LAD	2
Lab5	Sterownik S7-1200 - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja.	2
Lab6	Sterownik S7-1200 - programowanie w języku LAD	2
Lab7	Sterownik S7-1200 - programowanie w języku FBD	2
Lab8	Wizualizacja procesu z użyciem interfejsu HMI	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U012, PEK_U03,	Średnia ocen ze wszystkich laboratoriów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kwaśniewski J, Sterowniki S7-1200 w praktyce inżynierskiej. BTC 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009.Logo!. Podręcznik. Siemens 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Nowak tel.: 27-27 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane sterowniki**

Name in English: **Advanced controllers**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031122**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the principles of operation of semiconductor electronic components.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Demonstrate advanced properties of industrial controllers.
- C2. Present programming language of industrial controllers
- C3. Present selected applications of industrial controllers.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Is able to explain advanced properties of industrial controllers.

PEK_W02 - Can characterize advanced techniques of industrial controllers designing

PEK_W03 - Is able to select suitable control system for desired application.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to use advanced properties and functions of industrial controllers.

PEK_U02 - Is able to prepare the program for advanced application.

PEK_U03 - Is able to use suitable controller for selected application.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Is able to work in a group.

PEK_K02 - Is able to use technical literature in an independent way.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Principles of assessment of the course. Introduction. History of the PLC. Market PLC. Basic definitions.	2
Lec2	Architecture of PLC	2
Lec3	The principle of operation of the PLC. Program Structure and organization of memory.	2
Lec4	Software tools and programming LOGO!	2
Lec5	Software tools S7-1200	2
Lec6	Programming the S7-1200	2
Lec7	PLC communication	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, training of health and safety, support teaching positions	1
Lab2	LOGO! - Software tools, configuration	2
Lab3	LOGO! - Programming in FBD	2
Lab4	LOGO! - Programming in LAD	2
Lab5	S7-1200 - software tools, configuration	2
Lab6	S7-1200 - programming in LAD	2
Lab7	S7-1200 - programming in FBD	2
Lab8	Process visualization with HMI	2

	Total hours: 15
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. report preparation

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U012, PEK_U03,	Average grade
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Kwaśniewski J, Sterowniki S7-1200 w praktyce inżynierskiej. BTC 2013
<u>SECONDARY LITERATURE</u> Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009.Logo!. Podręcznik. Siemens 2009

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Daniel Nowak tel.: 27-27 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031123**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki.
 2. Zna także charakterystyki pracy silników elektrycznych i hydraulicznych oraz typowych układów napędowych oraz ma wiedzę dotyczącą możliwości sterowania silników.
 3. Potrafi dokonywać doboru odpowiednich materiałów do określonych zastosowań.
- Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności zaprojektowania zespołu mechanicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów.
 C2. Zdobyć umiejętności zaprojektowania prostego układu automatyki (sterowania).
 C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować zespół mechaniczny z uwzględnieniem zadanych kryteriów, używając do tego celu właściwych metod, technik i narzędzi wraz z obliczeniami ich elementów, przy wykorzystaniu programu do wspomagania komputerowego.

PEK_U02 - Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować prezentację wyników realizacji tego zadania.

PEK_U03 - Potrafi pozyskiwać i interpretować informacje z literatury.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się.

PEK_K02 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEK_K03 - Rozumie idee normalizacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wybór i zapoznanie się z tematem pracy. Podział grupy projektowej na zespoły związane z wybranymi zadaniami projektowymi (wielkość zespołu w zależności od złożoności i zakresu zadania objętego tematem pracy)	1
Proj2	Analiza przykładów rozwiązań strukturalnych (konstrukcyjnych) projektowanego układu/obiektu.	4
Proj3	Zapoznanie się z katalogami zunifikowanych elementów oraz z normami dotyczącymi realizowanego projektu.	1
Proj4	Wybór i uzasadnienie koncepcji rozwiązania strukturalnego (konstrukcyjnego) projektowanego układu/obiektu. Określenie wymagań, parametrów eksploatacyjnych (np.: obciążeń).	4
Proj5	Obliczenia i dobór zunifikowanych elementów projektowanego układu/obiektu.	4
Proj6	Opracowanie wytycznych do automatyzacji wybranych funkcji projektowanego układu/obiektu oraz algorytmów sterowania automatycznego.	2
Proj7	Obliczenia i dobór elementów układu sterowania umożliwiających realizację opracowanych algorytmów.	4

Proj8	Opracowanie dokumentacji projektu (opisy techniczne, schematy i rysunki techniczne).	6
Proj9	Przygotowanie prezentacji multimedialnej przedstawiającej projekt.	2
Proj10	Prezentacja i dyskusja realizacji projektu w ramach grupy projektowej.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
N2. konsultacje
N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.
Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych, część I, Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
Dietrich J., Kocańda S., Korewa W.: Podstawy konstrukcji maszyn, cz. I-III, WNT Warszawa.
Kollek, W. Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych, 2004.
Piatkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa, 1978.
Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
Lisowski E., Automatyzacja i integracja zadań projektowania, Wydaw. PK, 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000.
Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.
Szydelski, Z., Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnym maszynach roboczych, WNT, 1980.
Autor: Z. Szydelski, tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, wydawnictwo: , rok: 1999.
Stryczek, S., Napęd hydrostatyczny, 1995.
Zielinski., Dźwignice i urządzenia transportowe, WNT, Warszawa, 1984.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa**

Name in English: **Pre-final project**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031123**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
Number of hours of total student workload (CNPS)				120	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				4	
including number of ECTS points for practical (P) classes				4	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				2.8	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Know the terms used in automation and the types of control systems and the description and characteristics of automation components and automation systems.
 2. He knows the characteristics of electric and hydraulic motors and also conventional propulsion systems. He have knowledge of the possibility of motor control.
 3. Can select the appropriate materials for specific applications.
- He can prepare and present a short presentation on the results of the engineering task.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring the ability to design mechanical unit, taking into account various criteria.
- C2. Acquiring the ability to design simple automation system (control).
- C3. Acquisition and consolidation of teamwork skills and the ability to search for information.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can design a mechanical assembly including the selected request, using the appropriate methods, techniques and tools, along with calculations of their components, using the program to computer support.

PEK_U02 - He can prepare the documentation on the implementation of engineering tasks and prepare a presentation of the results of this task.

PEK_U03 - Is able to acquire and interpret information from the literature.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Understand the need and know the possibilities of continuous education.

PEK_K02 - Able to work in a group, taking on different roles.

PEK_K03 - Understand the ideas of normalization.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Organizational matters. Selection and consult the topic of work. The division of the project into teams associated with the selected project tasks (team size depending on the complexity and scope of the tasks covered by the theme of the work).	1
Proj2	Analysis of examples of structural solutions (designs) of the proposed system / object.	4
Proj3	Getting to know the catalogs of unified elements and standards for the project.	1
Proj4	Selection and rationale the concept of a structural solution (design) of the proposed system / object. Determination of requirements, operating parameters (eg \therefore load).	4
Proj5	Calculations and recommendations of unified elements designed system / object.	4
Proj6	Preparation of guidelines for the automation of certain functions designed circuit / object and algorithms for automatic control.	2
Proj7	Calculation and selection of components of the control system to implement the developed algorithms.	4
Proj8	Development of project documentation (technical descriptions, diagrams and drawings).	6
Proj9	Preparing a multimedia presentation presenting the project.	2
Proj10	Presentation and discussion of the project within the project group.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. self study - preparation for project class N2. tutorials N3. project presentation

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

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

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszyny robocze i środki transportowe**

Nazwa w języku angielskim: **Machinery and transportation equipment**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031124**

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z automatyki.
2. Ma podstawową wiedzę z mechaniki ciała stałego, podstaw konstrukcji maszyn i teorii maszyn i mechanizmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu typowych maszyn roboczych i urządzeń transportowych.
- C2. Nabycie umiejętności badań eksperymentalnych oraz diagnozowania stanu technicznego maszyn roboczych i urządzeń transportowych.
- C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna struktury i własności układów napędowych oraz osprzętu roboczego maszyn roboczych i środków transportu.

PEK_W02 - Zna podstawowe struktury i cechy konstrukcyjne ustrojów nośnych oraz układów napędowych typowych urządzeń transportowych o ruchu cyklicznym (dźwignic) i ruchu ciągłym (przenośników).

PEK_W03 - Zna układy automatyki stosowane w maszynach roboczych i urządzeniach transportowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi na drodze eksperymentu identyfikować parametry eksploatacyjne mobilnych maszyn roboczych

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić badania i diagnostykę systemów automatyki dźwignicy.

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić identyfikację obciążeń maszyny i narzędzia roboczego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Pojęcia podstawowe i definicje. Przegląd i klasyfikacja maszyn roboczych i środków transportowych.	3
Wy2	Procesy robocze realizowane przez maszyny robocze. Narzędzia, układy robocze. Podstawowe własności ośrodków urabianych, metody obliczeń oporów urabiania wybranymi narzędziami maszyn roboczych.	3
Wy3	Układy napędowe maszyn roboczych: struktury, źródła energii pierwotne, podstawowe komponenty. Charakterystyka elementów i układów.	3
Wy4	Przemieszczanie maszyn roboczych, układy jezdne (podwozia) maszyn roboczych, mechanizmy skrętu, opory ruchu, własności trakcyjne.	3
Wy5	Podstawowe cechy konstrukcyjno-użytkowe typowych urządzeń dźwigowo-transportowych o ruchu cyklicznym (dźwignic), przegląd i systematyka struktur ustrojów nośnych oraz układów napędowych, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych.	3
Wy6	Podstawowe cechy konstrukcyjno-użytkowe typowych urządzeń transportowych o ruchu ciągłym (przenośniki), przegląd i systematyka struktur ustrojów nośnych oraz układów napędowych, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych	3
Wy7	Systemy automatyki w układach napędowych jazdy maszyn roboczych.	3
Wy8	Systemy automatyki wspomagające proces sterowania osprzętem roboczym maszyn roboczych. Pozycjonowanie narzędzia roboczego, monitorowanie stateczności maszyny.	3
Wy9	Systemy automatyki stosowane w urządzeniach transportowych. Monitorowanie warunków pracy i otoczenia urządzeń transportowych (dźwignic)	3
Wy10	Niekonwencjonalne maszyny robocze i urządzenia transportowe: przeznaczenie (obszary zastosowań), rozwiązania strukturalne, przykłady aplikacji i podstawowe parametry robocze.	3
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Eksperymentalna identyfikacja wybranych obciążeń suwnicy pomostowej natorowej.	3
Lab2	Badania stateczności kołowego pojazdu przemysłowego.	2
Lab3	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach.	3
Lab4	Badanie procesu urabiania skał związanych nożami o różnym ukształtowaniu.	2
Lab5	Badania oporów ruchu pojazdów przemysłowych z różnymi typami podwozi.	3
Lab6	Badania eksperymentalne procesu wężykowania i oporów skrętu pojazdu przegubowego.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.
- [2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.
- [3] Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.
- [4] Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych, część I, Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
- [5] Piatkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa, 1978.
- [6] Stryczek, S., Napęd hydrostatyczny, 1995.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [2] Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010r.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Maszyny robocze i środki transportowe**

Name in English: **Machinery and transportation equipment**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031124**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic knowledge of automation.
2. It has a basic knowledge of solid mechanics, basics of machine design and theory of machines and mechanisms.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge about the construction and operation of a typical working machines and transport equipment.
- C2. Acquiring skills in experimental research and diagnosing the technical condition of working machines and equipment.
- C3. Acquisition and consolidation of teamwork skills and the ability to search for information.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He knows the structure and properties of drive systems and working equipment working machines and transport equipment.

PEK_W02 - Knows the basic structure and design features of superstructures and propulsion systems of typical transport equipment traffic cyclical (cranes) and continuous movement (conveyor)

PEK_W03 - He knows the automation systems used in working machines and transport equipment.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to experimentally identify the operational performance of mobile working machines

PEK_U02 - Is able to examine and diagnose the crane automation system

PEK_U03 - He can carry out identification of machine and working tool load.

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Basic concepts and definitions. Overview and classification of working machines and transportation equipment.	3
Lec2	Working processes carried out by the working machine. Tools, working systems. Basic properties of mined centers, calculation methods of resistances digging selected tools of working machines.	3
Lec3	Drive systems of working machines: structure, the primary source of energy, basic components. Characteristics of components and systems.	3
Lec4	Moving of machines, driving systems (undercarriages) machines, steering mechanisms, rolling resistance, traction.	3
Lec5	Basic features of typical construction and utility equipment handling trucks traffic cyclical (crane), review and systematics structures superstructures and propulsion systems, examples of design solutions.	3
Lec6	Basic features of the construction and usage of typical transport equipment for continuous operation (conveyors), and a review of the scheme of structures, superstructures and propulsion systems, examples of design solutions	3
Lec7	Automation systems in the powertrain driving working machines.	3
Lec8	Automation systems support the process tool control of working machines. Positioning the working tool to monitor the stability of the machine.	3
Lec9	Automation systems used on conveyors. Monitoring environmental conditions, transport equipment (cranes)	3
Lec10	Unconventional working machines and transport equipment: Destination (application areas), structural solutions, application examples and basic operating parameters.	3
		Total hours: 30

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters. Experimental identification of selected load of bridge crane girder.	3
Lab2	Tests of stability wheeled industry vehicle.	2
Lab3	Tests of traction force of tracked undercarriage on different surfaces.	3
Lab4	Explore the process of solid rock mining knives of different configurations.	2
Lab5	Tests of movement resistance of industrial vehicles with different types of undercarriage.	3
Lab6	Experimental tests of nosing process and resistance turning articulated vehicle.	2
		Total hours: 15

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

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.
- [2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.
- [3] Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.
- [4] Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych, część I, Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
- [5] Piatkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa, 1978.
- [6] Stryczek, S., Napęd hydrostatyczny, 1995.

SECONDARY LITERATURE

- [2] Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010r.

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of industrial vehicle control systems design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031125**

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą sensorów i systemów pomiarowych potwierdzoną zaliczeniem kursu: Sensory i systemy pomiarowe
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu mikrosterowników potwierdzoną zaliczeniem kursu: Podstawy mikrosterowników
3. Ma podstawową wiedzę z podstaw automatyki potwierdzoną zaliczeniem kursu: Podstawy automatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o budowie i zasadach funkcjonowania typowych układów sterowania stosowanych w pojazdach przemysłowych
- C2. Zdobywanie umiejętności w projektowaniu i programowaniu prostych układów sterowania do zastosowania w pojazdach przemysłowych
- C3. Nabycie umiejętności współdziałania w grupie w celu efektywnego rozwiązywania złożonych zadań interdyscyplinarnych z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada podstawową wiedzę o budowie i zasadzie działania typowych układów sterowania stosowanych w pojazdach przemysłowych

PEK_W02 - posiada podstawową wiedzę o typowych elementach układów sterowania pojazdów przemysłowych

PEK_W03 - posiada podstawową wiedzę o programowaniu sterowników, mikrokontrolerów i paneli operatorskich stosowanych w układach sterowania pojazdów przemysłowych

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi skompletować typowy układ sterowania dla pojazdu przemysłowego z dostępnych na rynku komponentów

PEK_U02 - potrafi zaprogramować wybrane typy sterowników, mikrokontrolerów i paneli operatorskich stosowanych w układach sterowania pojazdów przemysłowych

PEK_U03 - potrafi przetestować zbudowany i zaprogramowany przez siebie prosty układ sterowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się w zakresie układów sterowania pojazdów przemysłowych

PEK_K02 - potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji projektów interdyscyplinarnych

PEK_K03 - ma świadomość i zrozumienie pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera mechanika takich jak: bezpieczeństwo i higiena pracy, wpływ na środowisko

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do projektowania systemów sterowania maszyn roboczych i pojazdów	2
Wy2	Sterowniki programowalne w układach sterowania pojazdów przemysłowych oraz ich programowanie	2
Wy3	Mikrokontrolery programowalne w układach sterowania pojazdów przemysłowych oraz ich programowanie	2
Wy4	Panele operatorskie w pojazdach przemysłowych i ich programowanie	2
Wy5	Typowe aktory i urządzenia nastawcze wykorzystywane w układach sterowania maszyn roboczych i pojazdów	2
Wy6	Magistrale danych w układach sterowania pojazdów - podstawy	2

Wy7	Ustalenia normowe dotyczące adresowania komunikatów na szynie CAN pojazdu. Tworzenie i wysyłanie komunikatów na szynę CAN oraz odbieranie i przetwarzanie takich komunikatów z wykorzystaniem przykładowego sterownika programowalnego	2
Wy8	Parametry eksploatacyjne, obciążenia i kinematyka manipulatorów pojazdów przemysłowych	2
Wy9	Podstawy projektowania układów sterowania manipulatorów pojazdów przemysłowych	2
Wy10	Hydrostatyczne i hydromechaniczne układy napędowe jazdy kołowych pojazdów przemysłowych - budowa, wymagania	2
Wy11	Podstawy projektowania układów sterowania hydrostatycznymi i hydromechanicznymi układami napędowymi jazdy pojazdów przemysłowych	2
Wy12	Hydrostatyczne i hydromechaniczne układy napędowe jazdy gąsienicowych pojazdów przemysłowych - budowa, wymagania	2
Wy13	Podstawy projektowania układów sterowania hydrostatycznymi i hydromechanicznymi układami napędowymi jazdy pojazdów gąsienicowych	2
Wy14	Podstawy projektowania układów diagnostyki pojazdów przemysłowych	2
Wy15	Zasady tworzenia dokumentacji układów sterowania. Projektowanie okablowania układów sterowania. Testowanie układów sterowania	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Tworzenie i testowanie prostych układów sterowania na bazie sterowników serii Plus1	2
Lab2	Tworzenie i testowanie prostych układów sterowania na bazie mikrokontrolerów	2
Lab3	Programowanie przykładowych paneli operatorskich	2
Lab4	Tworzenie i testowanie układów sterowania w skład, których wchodzi, yoisticki przemysłowe	2
Lab5	Tworzenie i testowanie układów sterowania hydraulicznymi zaworami proporcjonalnymi	2
Lab6	Tworzenie i testowanie układów sterowania wykorzystujących w swojej pracy różnego typu przetworniki pomiarowe	2
Lab7	Tworzenie oraz testowanie układów sterowania składających się z kilku sterowników współpracujących ze sobą	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03, PEK_K01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K02÷PEK_K03	programy napisane na sterowniki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] Janiczek J., Stępień A.: Systemy mikroprocesorowe. Wydawnictwo Centrum Kształcenia Ustawicznego, Wrocław 1997r.[2] PLUS+1 GUIDE - User Manual. Sauer-Danfoss 2012r.[3] Dudczak A.: Koparki - teoria i projektowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000r.</p>	

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych**

Name in English: **Fundamentals of industrial vehicle control systems design**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031125**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge of sensors and measuring systems confirmed by the completion of course: Sensors and measuring systems
2. Has basic knowledge of microcontrollers confirmed by the completion of course: Basics of microcontrollers
3. Has basic knowledge of automation confirmed by completion of course: Fundamentals of automatics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain basic knowledge of the structure and principles of operation of typical control systems used in industrial vehicles
- C2. Gaining skills in designing and programming simple control systems for use in industrial vehicles
- C3. The acquisition of teamwork skills in order to effectively solve complex multidisciplinary tasks taking into account the non-technical aspects

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has basic knowledge of the structure and mode of operation of the typical control systems used in industrial vehicles

PEK_W02 - has basic knowledge of the typical elements of control systems of industrial vehicles

PEK_W03 - has basic knowledge of programmable controllers, micro-controllers and operator panels used in control systems of industrial vehicles

II. Relating to skills:

PEK_U01 - is able to assemble a typical control system for industrial vehicle with components available on the market

PEK_U02 - is able to program selected types of controllers, microcontrollers and operator panels used in control systems of industrial vehicles

PEK_U03 - is able to program and test the built by himself simple control system

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - understands the need and knows the possibilities of lifelong learning in the field of control systems industrial vehicles

PEK_K02 - is able to cooperate and work in a group to carry out interdisciplinary project implementation

PEK_K03 - is aware of and understands the non-technical aspects of mechanical engineering, such as health and safety, environmental impact

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Introduction to the design of control systems working machines and vehicles	2
Lec2	Programmable controllers in control systems industrial vehicles and their programming	2
Lec3	Programmable microcontrollers in control systems industrial vehicles and their programming	2
Lec4	Operator panels for industrial vehicles and their programming	2
Lec5	Typical actuators and adjusting devices used in control systems of working machines and vehicles	2
Lec6	Data buses in vehicle control systems - the basics	2
Lec7	Standardized arrangements for addressing messages on the CAN bus of the vehicle. Creating and sending messages on the CAN bus and the acquisition and processing of such communications by using a sample programmable controller	2
Lec8	Operating parameters, load and kinematics of manipulators of industrial vehicles	2
Lec9	Fundamentals of design of control systems of industrial vehicles manipulators	2
Lec10	Hydrostatic and hydromechanical drives of industrial wheeled vehicles - construction, requirements	2

Lec11	Fundamentals of design of control systems for hydrostatic and hydromechanical drive systems of industrial vehicles	2
Lec12	Hydrostatic and hydromechanical drives of industrial tracked vehicles - construction, requirements	2
Lec13	Fundamentals of design of control systems for hydrostatic and hydromechanical drive systems of industrial tracked vehicles	2
Lec14	Fundamentals of design of industrial vehicle diagnostics systems	2
Lec15	Principles of documentation creation of control systems. Design of wiring of control systems. Testing of control systems	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Create and test a simple control systems based on Plus1 controllers	2
Lab2	Create and test a simple control systems based on microcontrollers	2
Lab3	Programming of exemplary operator panels	2
Lab4	Creation and testing of control systems containing industrial joysticks	2
Lab5	Creation and testing of control systems of hydraulic proportional valves	2
Lab6	Creation and testing of control systems acting with the different measuring transducers	2
Lab7	Creating and testing control systems consisting of several controllers working together	3
		Total hours: 15

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

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K02÷PEK_K03	programs written for controllers, laboratory reports
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Szlagowski J.: Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.

SECONDARY LITERATURE

[1] Janiczek J., Stępień A.: Systemy mikroprocesorowe. Wydawnictwo Centrum Kształcenia Ustawicznego, Wrocław 1997r.[2] PLUS+1 GUIDE - User Manual. Sauer-Danfoss 2012r.[3] Dudczak A.: Koparki - teoria i projektowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000r.

SUBJECT SUPERVISOR

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomechanika inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Biomedical Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031126.**

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)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z zakresu podstaw mechaniki i wytrzymałości materiałów.
2. Posiada wiedzę z zakresu podstaw materiałoznawstwa.
3. Posiada umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy na temat nowoczesnych technik stosowanych we wspomaganiu wybranych funkcji życiowych człowieka.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu stosowanych biomateriałów i istniejących rozwiązań konstrukcyjnych implantów i sztucznych narządów.
- C3. Poznanie metod badań doświadczalnych stosowanych w analizie wielkości mechanicznych człowieka.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaproponować koncepcję rozwiązań konstrukcyjnych elementów zastępczych wybranych funkcji człowieka.

PEK_U02 - Potrafi w sposób jasny i klarowny wyjaśnić uzyskane wyniki badań i ocenić je w sposób krytyczny.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w działaniach na rzecz poprawy jakości życia współczesnego społeczeństwa.

PEK_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Stan obecny i kierunki rozwoju inżynierii medycznej. Rola i funkcja inżyniera w medycynie.	1
Wy2	Podstawy wytrzymałości materiałów tkankowych – biomechaniczne aspekty przeciążenia struktur tkankowych.	2
Wy3	Biomateriały, wymagania, ich własności mechaniczne i biofizyczne, modyfikacja powierzchni implantów. Zjawiska na granicy implant- tkanka.	2
Wy4	Endoprotezy stawowe kończyn dolnych (staw biodrowy, kolanowy, skokowy) i górnych (staw nadgarstka, łokciowy, barkowy). Biotribologia.	2
Wy5	Implanty i systemy stabilizujące uszkodzenia kręgosłupa. Protezy krążków międzykręgowych.	2
Wy6	Stabilizatory zewnętrzne i wewnętrzne kości długich. Skafoldy jako rusztowanie tkanki kostnej.	2
Wy7	Układy wspomagające pracę układu krążenia: pompy infuzyjne, rozruszniki serca, stenty. Sztuczne serce, sztuczne zastawki serca.	2
Wy8	Urządzenia wszczepialne: pompy, stymulatory układu nerwowego, czujniki glukozy. Nośniki leków.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analiza pola przemieszczeń kości piszczelowej przy zastosowaniu ESPI.	2
Lab2	Wyznaczenie właściwości przepływu przy zastosowaniu sztucznych zastawek serca.	2
Lab3	Zastosowanie metody elastooptycznej do analizy stanu naprężenia w modelach stawu biodrowego.	2
Lab4	Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych stabilizatorów zewnętrznych kości długich.	2

Lab5	Zastosowanie systemu nawigacyjnego w pomiarach geometrii i ruchu kończyny dolnej.	2
Lab6	Zastosowanie tensometrii rezystancyjnej do wyznaczania odkształceń struktur kostnych.	2
Lab7	Analiza elektropotencjałów mięśni kończyn górnych w aspekcie ich wykorzystania w sterowaniu protezą dłoni.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
N2. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego, odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna T.V pod red. M. Nałęcz, Biocybernetyka i Inżynierii Biomedycznej, Warszawa 2003.
2. Będziński R.: Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Biomechanika inżynierska**

Name in English: **Biomedical Engineering**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031126.**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1		1
Lec2		2
Lec3		2
Lec4		2
Lec5		2
Lec6		2
Lec7		2
Lec8		2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1		2
Lab2		2
Lab3		2
Lab4		2
Lab5		2
Lab6		2
Lab7		2
Lab8		1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. laboratory experiment N2. report preparation	

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

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

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

SUBJECT SUPERVISOR	
Prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl	

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elektrotechnika praktyczna**

Nazwa w języku angielskim: **Practical electrotechnics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031127**

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)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy na temat zasad budowy instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C2. Zapoznanie się z kryteriami skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach o napięciu roboczym do 1kV.
- C3. Poznanie zasad organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz udzielania pierwszej pomocy w przypadkach porażenia prądem elektrycznym.
- C4. Zdobyć umiejętności wykonywania podstawowych badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C5. Wykonywanie podstawowych czynności łączeniowych w instalacjach zasilających i sterowniczych o napięciach roboczych do 1kV.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student wykonuje podstawowe badania instalacji elektrycznych o napięciach do 1kV.

PEK_U02 - Student wykonuje podstawowe czynności łączeniowe oraz elementarne czynności naprawcze w instalacjach elektrycznych do 1kV.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student efektywnie współdziała w zespole wykonującym badania, łączenia instalacji elektrycznej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka przepisów i norm dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci elektrycznych.	2
Wy2	Układy sieci i instalacji niskiego napięcia. Rodzaje, zasady budowy i projektowania.	2
Wy3	Maszyny i urządzenia elektryczne. Rodzaje, zasady budowy, rodzaje zabezpieczeń od przeciążenia i zwarć.	2
Wy4	Klasy ochronności urządzeń elektrycznych. Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowę urządzenia elektrycznego.	2
Wy5	Środki ochrony podstawowej stosowane w instalacjach niskiego napięcia.	2
Wy6	Środki ochrony przy uszkodzeniu stosowane w instalacjach niskiego napięcia.	2
Wy7	Organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; - zapoznanie studentów z obsługą aparatury	1
Lab2	Wykonanie ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Elektrotechniki Praktycznej: Pomiary impedancji pętli zwarcia. Pomiary ciągłości przewodu ochronnego. Pomiary rezystancji izolacji przewodów. Pomiary wyłączników różnicowo-prądowych. Pomiary rezystancji uziemienia.	7
Lab3	Wykonanie ćwiczeń łączeniowych z listy dostępnych w Laboratorium Elektrotechniki Praktycznej: Łączenie podstawowych obwodów instalacji elektrycznych niskiego napięcia (wyłączniki schodowe, wyłączniki krzyżowe, przełączniki bistabilne, automaty schodowe, czujniki zmierzchu, czujniki ruchu PIR).	7
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02	aktywność na zajęciach
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] H.Markiewicz, Bezpieczeństwo w elektroenergetyce: zagadnienia wybrane. WNT Warszawa 2013
- [2] H.Markiewicz, Instalacje elektryczne. WNT Warszawa 2013
- [3] W.Orlik, Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach. Wydawnictwo "KaBe", Krosno 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] L.Danielski, W.Jabłoński, Laboratorium bezpieczeństwa elektrycznego. Skrypt PWr. Wrocław 2001
- [2] Norma PN-IEC 63364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- [3] Ustawa "Prawo budowlane" wraz z rozporządzeniami wykonawczymi.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elektrotechnika praktyczna**

Name in English: **Practical electrotechnics**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031127**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowing the rules for construction of low-voltage electrical installations.
- C2. Getting to know the criteria of effectiveness of protection against installations with an operating voltage up to 1kV.
- C3. Knowledge of the principles of the organization of safe operation of electrical equipment and first aid in cases of electric shock.
- C4. Acquiring the ability to perform basic research of low-voltage electrical installations.
- C5. Perform basic switching operations in power installations and control of operating voltages up to 1kV.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - A student performs basic measurements of electrical installations with rated voltages up to 1kV.

PEK_U02 - A student performs basic switching operations and elementary corrective actions in electrical systems up to 1kV.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Students interact effectively in a team carrying out the measurements and connecting the electrical installation

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	General characteristics of regulations and standards relating to the construction equipment, installations and electrical networks	2
Lec2	Network systems and low-voltage installations. Types, principles of construction and design.	2
Lec3	Electrical machines and equipment. Types, principles of construction, types of protection from overload and short circuits.	2
Lec4	Protection class electrical appliances. International Protection Rating of enclosure electrical device.	2
Lec5	Basic security measures used in low voltage installations.	2
Lec6	Fault protection measures used in low voltage installations.	2
Lec7	The organization safe operation of electrical equipment.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Admission: - Familiarize students with the principles of safety in the laboratory; - Familiarize students with support equipment	1
Lab2	Performing measuring from the list in the Practical Electrotechnics Laboratory: Fault loop impedance measurements. Measurement of protective conductor continuity. Insulation resistance wires. Measurements RCDs. Earth resistance measurements.	7
Lab3	Performing exercises switching from the list in the Practical Electrotechnics Laboratory: Combining basic circuit low voltage electrical installations (way switches, circuit breakers cross, bistable switches, stair machines, dusk sensors, PIR motion detectors).	7

	Total hours: 15
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. self study - preparation for laboratory class N2. tutorials

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> [1] IEC 60364 Electrical Installations for Buildings
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technika w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Technology in Medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031128**

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)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów.
2. Wiedza z zakresu podstaw konstrukcji maszyn.
3. Wiedza z zakresu układów napędowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie podstawowych zagadnień biomechaniki ciała człowieka.
- C2. Omówienie budowy i zasady działania urządzeń i systemów wspomagających zabiegi i operacje chirurgiczne
- C3. Omówienie budowy i zasady działania wybranych sztucznych narządów.
- C4. Omówienie technicznych środków wspomagających lokomocję człowieka.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeprowadzić badania parametrów fizycznych wybranych urządzeń stosowanych do leczenia i wspomagania operacji medycznych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić pomiary kinematycznych i dynamicznych parametrów opisujących ruch człowieka.

PEK_U03 - Potrafi wykorzystać dane z obrazowania medycznego do tworzenia trójwymiarowych modeli elementów układu kostno-stawowego.

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	Manipulatory i roboty medyczne, ich geneza i historia, rozwiązania konstrukcyjne stosowane w manipulatorach medycznych, narzędzia do operacji laparoskopowych, telemedycyna	2
Wy2	Systemy nawigacji na sali operacyjnej, przeznaczenie, klasyfikacja, zasada funkcjonowania nawigacji optycznej i magnetycznej, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych elementów mechanicznych systemów nawigacji, przykłady aplikacji w praktyce klinicznej	2
Wy3	Protezy kończyn górnych i dolnych; funkcje, klasyfikacja, omówienie rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych protez, układy napędowe w protezach, protezy bioniczne	3
Wy4	Środki techniczne stosowane w rehabilitacji układu kostno-stawowego i mięśniowego, urządzenia do rehabilitacji czynnej i biernej kończyn, pionizatory i parapodia, egzoszkielety wspomagające lokomocję ON oraz personel medyczny, systemy rehabilitacyjne wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne (biofeedback)	2
Wy5	Systemy stabilizacji kości długich, ich rozwój, stabilizatory zewnętrzne do leczenia złamań kości i do ich wydłużania, konstrukcja stabilizatora a biomechanika procesu regeneracji tkanki kostnej	2
Wy6	Techniczne wspomaganie układu krążenia: sztuczne serce, idea budowy, stosowane rozwiązania, materiały, sterowanie, rozruszniki serca, układy krążenia pozaustrojowego, technika małoinwazyjnej angioplastyki naczyniowej; stenty naczyniowe, stengrafty, budowa, zasada działania, stosowane rozwiązania konstrukcyjne	2
Wy7	Obrazowanie w medycynie, budowa i zasada działania tomografów komputerowych, rodzaje konstrukcji, zakres stosowania, rezonans magnetyczny, zastosowania, ultrasonografia wewnątrznaczyniowa, algorytmy rekonstrukcji obrazów trójwymiarowych narządów wewnętrznych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Zastosowanie nawigacji komputerowej z obrazowaniem medycznym w praktyce klinicznej.	3
Lab2	Zastosowanie robotyki w medycynie. Sterowanie robotami humanoidalnymi.	3
Lab3	Analiza sił reakcji podłoża podczas chodu.	3
Lab4	Zastosowanie druku 3D w medycynie.	3
Lab5	Zastosowanie nawigacji elektromagnetycznej w badaniach kinematyki żuchwy.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Nałęcz M. (red.), Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, Tom 3: Sztuczne narządy, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2004

Podsędkowski L.: Roboty medyczne. Budowa i zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warsaw, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technika w medycynie**

Name in English: **Technology in Medicine**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031128**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			15		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mechanics and strength of materials.
2. Knowledge of the basics of mechanical design.
3. Knowledge of powertrains.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Presentation of the basic issues of the biomechanics of the human body.
- C2. Discussion of the design and operation the equipment and systems that support treatments and surgery
- C3. Overview of the design and operation of selected artificial organs.
- C4. Discussion of technical means supporting the human locomotion.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to carry out tests of physical parameters of selected devices used for the treatment and support of medical operations.

PEK_U02 - Able to be measured kinematic and dynamic parameters describing human movement.

PEK_U03 - He/She can use data from medical imaging to create three-dimensional models of parts of the osteoarticular system.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Able to cooperate and work in a group, adopting different roles in it.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Medical manipulators and robots, their genesis and history, design solutions used in medical manipulators, tools for laparoscopic surgery, telemedicine	2
Lec2	Navigation systems for the operating room: purpose, classification, optical and magnetic navigation -operating principle, examples of mechanical components construction, examples of applications in clinical practice.	2
Lec3	Prostheses upper and lower limbs; functions, classification, discussion prostheses design solutions, drive systems prostheses, bionic prostheses.	3
Lec4	Technical means used in the rehabilitation of the bone-joint and muscular systems. Device for the active and passive rehabilitation of the limbs. Exoskeletons to assist locomotion of disabled persons. Rehabilitation systems using biofeedback.	2
Lec5	Long bones systems stabilization - their development, external fixatorrs for the treatment of bone fractures and their elongation. Influence of stabiliser structure on the biomechanics of the bone tissue regeneration.	2
Lec6	Technical support for the cardiovascular system: artificial heart, the idea of building applied solutions, materials, controls system; pacemakers, extracorporeal circulatory systems, the technique of minimally invasive vascular angioplasty; vascular stents, stengrafts, design, operation, applied design solutions.	2
Lec7	Medical imaging: the construction and operation of CT scanners- types of structure, scope; magnetic resonance imaging - applications; intravascular ultrasound; algorithms reconstruct three-dimensional images of internal organs.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The use of computer navigation with medical imaging in medicine.	3
Lab2	Robotic application in medicine. Controlling of humanoid robots.	3

Lab3	Analysis of ground reaction forces during gait.	3
Lab4	Application 3D printing technology in medicine.	3
Lab5	The electronic navigation application to mandible motion examination.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment		

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	report of laboratory, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Nałęcz M. (ed.), Biocybernetics and Biomedical Engineering, Volume 3: Artificial organs, Exit Academic Publishing House, Warsaw 2004 (in polish)

Podsędkowski L.: Medical robots. Design and applications. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warsaw, 2011 (in polish)

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031152.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				360	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				12	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				12	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				12.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone kursy z semestrów 1-6. Ewentualny deficyt punktów ECTS nie większy niż dopuszczony uchwałą Rady Wydziału

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przeprowadzenie badań i analiz w zakresie tematu pracy dyplomowej
- C2. Redagowanie pracy dyplomowej - sprawozdania z przeprowadzonych badań
- C3. Przygotowanie syntetycznej prezentacji wyników pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Pogłębienie umiejętności zdobytych w ramach zrealizowanych kursów

PEK_U02 - Umiejętność sporządzenia harmonogramu etapów pracy dyplomowej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zdolność samodzielnego wykonania pracy według przyjętego harmonogramu

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna

N2. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	dyskusja problemowa
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Piotr Dudziński tel.: 71 321-53-96 email: Piotr.Dudzinski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031152.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				15	
Number of hours of total student workload (CNPS)				360	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				12	
including number of ECTS points for practical (P) classes				12	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				12.0	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

N1.
N2. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Piotr Dudziński tel.: 71 321-53-96 email: Piotr.Dudzinski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie 3D**

Nazwa w języku angielskim: **3D modeling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031204**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - geometria wykreślna"
2. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji"
3. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego części i zespołów maszyn
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie badania i analiz maszyn i urządzeń na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy)
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie wykonywania dokumentacji technicznej 2D części i zespołów na podstawie modeli 3D

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne części maszyn

PEK_U02 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne zespołów maszyn i urządzeń z modeli części oraz przeprowadzić analizy poprawności modeli i ich parametrów

PEK_U03 - Student powinien umieć wykonać dokumentację rysunkową 2D na podstawie modelu przestrzennego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do modelowania bryłowego - podstawowe operacje modelowania brył, zasady tworzenia szkicu płaskiego, relacje w szkicu (relacje geometryczne i wymiarowe)	2
Proj2	Modelowania bryłowe podstawowe - zaawansowane operacje na szkicach płaskich, modelowanie bryłowe metodami wyciągnięcia.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe podstawowe - operacje na bryłach: fazowanie, zaokrąglanie, pochylanie ścian, elementy konstrukcyjne (punkt. oś, płaszczyzna), tworzenie żeber, kreator otworów, operacje powielania elementów brył	2
Proj4	Modelowania bryłowe podstawowe - zaawansowane operacje na szkicach płaskich - relacje funkcyjne parametrów, modelowanie bryłowe metodami obrotu, operacje obróbki modeli - modele skorupowe	2
Proj5	Modelowania bryłowe podstawowe - modelowanie bryłowe metodami obrotu, modele jedno i wielobryłowe	2
Proj6	Zaawansowane operacje bryłowe- wyciągnięcie po ścieżce, wyciągnięcie złożone, podział brył, części typu "zwój"	2
Proj7	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części zespołu (urządzenia) poznanymi metodami modelowania i obróbki brył	2
Proj8	Projekt zespołu: przygotowanie do budowania zespołu - złożenia części, wiązania i relacje części w zespole	2
Proj9	Projekt zespołu: budowanie zespołu z modeli części, edycja części w zespole, biblioteki części standardowych	2
Proj10	Projekt zespołu: modelowanie części w środowisku zespołu, adaptacyjność części	2
Proj11	Projekt zespołu: analiza poprawności funkcjonalnej zespołu (analizy parametrów, analiza kinematyczna, analiza kolizji) usuwanie błędów projektowych, analizy obciążeń	2
Proj12	Projekt zespołu: analizy obciążeń, reakcji i sił w węzłach, prezentacja modelu	2

Proj13	Projekt zespołu: generowanie dokumentacji płaskiej dla części - rysunki wykonawcze części	2
Proj14	Projekt zespołu: generowanie dokumentacji płaskiej dla zespołu- rysunki złożeniowe zespołu	2
Proj15	Zaliczenie przedmiotu: praca zaliczeniowa wykonywana na zajęciach	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja projektu
N2. dyskusja problemowa
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. samodzielna praca przy komputerze pod kierunkiem prowadzącego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Sydo M. Wprowadzenie do CAD, Wydawnictwo naukowe PWN/MIKOM, 2009
- [2] Gendarz P.: Wspomaganie komputerowe CAD/CAM (I-DEAS, Unigraphics, AutoCAD), Gliwice: Wyd. Pol., 2007
- [3] Mechen P.: Od koncepcji do wytwarzania. Seria wydawnicza CAX dla praktyków.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Pacyna J.: Parametryczne projektowanie CAD z wykorzystaniem systemu Unigraphics NX. Ofic. Wyd. Pol. Rzesz., 2005
- [2] <http://nxcad.pl>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie 3D**

Name in English: **3D modeling**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031204**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Requirement of knowledge of the course "Engineering Graphics - Descriptive Geometry"
2. Requirement of knowledge of the course "Engineering Graphics: Engineering Drawing "
3. Requirement of handling skills of computer hardware

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge and skills in the field of 3D modeling of the machines parts and assemblies
- C2. Knowledge and skills in range of machinery and equipment research and analysis on the virtual models (virtual prototyping)
- C3. Knowledge and skills in range of technical drawing based on 3D models

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Students should be able to build 3D models of machine parts

PEK_U02 - Students should be able to build 3D models of the machines parts and assemblies and verify models and their parameters

PEK_U03 - Students should be able to make 2D technical drawing based on a 3D model

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Student gains the skills to take responsibility for their work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to solid modeling - basic solid modeling operations, the rules of creation of a 2D sketch, fittings in the sketch (geometric and dimensional fittings)	2
Proj2	Basic solid modeling - Advanced operations on 2D sketches, solid modeling with extrude methods	2
Proj3	Solid Modeling Basics - operations on solids: chamfering, rounding, tilting walls, constructions (point, axis, plane), the creation of the ribs, the holes wizard, duplication of the solid operations	2
Proj4	Basic solid modeling - Advanced operations on 2D sketches - function relationships of parameters, solid modeling with rotation, solid editing - shell models	2
Proj5	Basic solid modeling - solid modeling with rotation, one and multibody modeling	2
Proj6	Advanced solid operations - sweep, loft, split, scroll	2
Proj7	The project of assembly: the concept, the construction of the parts by using the known solid modeling methods	2
Proj8	The project of assembly: preparing to create an assembly- parts assembling, bonds and relationships in the assembly	2
Proj9	The project of assembly: parts assembling, parts editing in an assembly, a library of standard parts	2
Proj10	The project of assembly: parts modeling in the assembly environment, the adaptability of the parts	2
Proj11	The project of assembly: analysis of the functional correctness of the assembly (parameters analysis, kinematic analysis, analysis of collision) rectify design faults, loads analysis	2
Proj12	The project of assembly: loads analysis, reactions and forces at the nodes, the presentation of the model	2

Proj13	The project of assembly: 2D technical drawings of parts - manufacturing parts drawings	2
Proj14	The project of assembly: 2D technical drawings of assembly - assembly drawings	2
Proj15	Completion of the course: work during classes	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED	
N1. project presentation N2. problem discussion N3. self study - preparation for project class N4. independent work on the computer under the tutor supervision	

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Sydo M. Wprowadzenie do CAD, Wydawnictwo naukowe PWN/MIKOM, 2009</p> <p>[2] Gendarz P.: Wspomaganie komputerowe CAD/CAM (I-DEAS, Unigraphics, AutoCAD), Gliwice: Wyd. Pol., 2007</p> <p>[3] Mechen P.: Od koncepcji do wytwarzania. Seria wydawnicza CAX dla praktyków.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Pacyna J.: Parametryczne projektowanie CAD z wykorzystaniem systemu Unigraphics NX. Ofic. Wyd. Pol. Rzesz., 2005</p> <p>[2] http://nxcad.pl</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Przetwórstwo tworzyw sztucznych**

Nazwa w języku angielskim: **Processing of plastics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031212**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w obszarze materiałoznawstwa i chemii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej budowy, otrzymywania i własności tworzyw polimerowych.
C2. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej technologii stosowanych do przetwórstwa tworzyw polimerowych.
C3. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej stosowania urządzeń peryferyjnych i narzędzi do przetwórstwa tworzyw polimerowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe grupy polimerów, ich budowę, własności.

PEK_W02 - Zna technologie stosowane do przetwórstwa tworzyw polimerowych.

PEK_W03 - Zna urządzenia peryferyjne i narzędzia do przetwórstwa tworzyw polimerowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi identyfikować materiały polimerowe,

PEK_U02 - Potrafi wskazać technologię przetwórstwa do wytwarzania wybranego wyrobu z tworzywa sztucznego,

PEK_U03 - Umie dobierać urządzenia peryferyjne do określonej technologii przetwórstwa.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK_K02 - Zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,

PEK_K03 - Zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wiadomości podstawowe, nazewnictwo. Klasyfikacja, podział i otrzymywanie tworzyw polimerowych.	2
Wy2	Budowa polimerów, przemiany stanu tworzyw polimerowych, reologia, wpływ warunków środowiskowych na zachowanie się tworzyw polimerowych.	2
Wy3	Podstawowe grupy tworzyw polimerowych i ich własności charakterystyczne.	2
Wy4	Metody modyfikacji tworzyw polimerowych, otrzymywanie kompozytów polimerowych, przygotowanie tworzyw do przetwórstwa.	2
Wy5	Technologie przetwórstwa pierwotnego tworzyw polimerowych.	4
Wy6	Technologie przetwórstwa wtórnego tworzyw polimerowych.	2
Wy7	Urządzenia peryferyjne i automatyzujące proces przetwórstwa.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Tworzywa polimerowe i metody ich identyfikacji	2
Lab2	Technologie łączenia wyrobów z tworzyw polimerowych	2
Lab3	Technologie przetwórstwa pierwotnego - wtryskiwanie	2
Lab4	Technologie przetwórstwa pierwotnego - wytłaczanie	2
Lab5	Technologie przetwórstwa wtórnego - termoformowanie próżniowe	2
Lab6	Technologie przetwórstwa duroplastów - odlewanie i prasowanie	2
Lab7	Urządzenia peryferyjne i narzędzia w przetwórstwie tworzyw polimerowych	3

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium N3. eksperyment laboratoryjny N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kartkówka
F2	PEK_U02	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie
F3	PEK_U03	kartkówka, odpowiedzi ustne
F4	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	odpowiedzi ustne, sprawozdanie
P = F1+F2+F3+F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Robert Sikora, Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych, Warszawa : "Żak", 1993; 2. Wojciech Kucharczyk, Wojciech Żurowski, Przetwórstwo tworzyw sztucznych dla mechaników, Radom : Politechnika Radomska. Wydawnictwo, cop. 2005; 3. Izabella Hyla, Tworzywa sztuczne : własności, przetwórstwo, zastosowanie, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Piotr Jasiulek, Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania zgrzewania, klejenia i laminowania, Krosno, Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", 2004;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Przetwórstwo tworzyw sztucznych**

Name in English: **Processing of plastics**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031212**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The Student has got a basic knowledge in the field of materials science and chemistry.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge of construction, preparation, modification and properties of polymeric materials.
- C2. Acquisition of basic knowledge about the technology used for plastics processing.
- C3. Acquisition of basic knowledge on the use of peripherals and tools for processing plastics.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows the basic groups of polymers, their structure, properties.

PEK_W02 - Student knows the technology used for processing plastics.

PEK_W03 - Student knows peripherals and tools for processing plastics.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to identify polymeric materials

PEK_U02 - Can indicate the processing technology for producing a selected product from the plastic material,

PEK_U03 - Can place the selected devices to a specific processing technology.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Searches of information and its critical analysis,

PEK_K02 - Team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve problems assigned to the group,

PEK_K03 - Team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve problems assigned to the group,

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basics, nomenclature. Classification, distribution and preparation of polymeric materials.	2
Lec2	Construction of polymers, polymeric transition state, rheology, the impact of environmental conditions on the behavior of polymeric materials.	2
Lec3	The basic group of polymeric materials and their specific properties.	2
Lec4	Methods for modifying polymer materials, preparation of polymer composites, the preparation of materials for processing.	2
Lec5	Technologies primary processing of polymeric materials.	4
Lec6	Technologies secondary processing of polymeric materials.	2
Lec7	Peripherals and automates the processing.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Polymeric materials and methods for their identification	2
Lab2	Technologies of plastics parts joining	2
Lab3	Primary processing technology - injection molding	2
Lab4	Primary processing technologies - extrusion	2
Lab5	Secondary processing technologies - vacuum thermoforming	2
Lab6	Thermosetting plastics processing technologies - casting and pressing	2

Lab7	Peripherals and tools for processing plastics	3
		Total hours: 15

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

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	quiz
F2	PEK_U02	quiz, oral answer, report
F3	PEK_U03	quiz, oral answer
F4	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	oral answer, report
P = F1+F2+F3+F4		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Robert Sikora, Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych, Warszawa : "Żak", 1993; 2. Wojciech Kucharczyk, Wojciech Żurowski, Przetwórstwo tworzyw sztucznych dla mechaników, Radom : Politechnika Radomska. Wydawnictwo, cop. 2005; 3. Izabella Hyla, Tworzywa sztuczne : własności, przetwórstwo, zastosowanie, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2000.

SECONDARY LITERATURE

Piotr Jasiulek, Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania zgrzewania, klejenia i laminowania, Krosno, Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", 2004;

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031213**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość wiedzy objętej programem studiów I stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Ugruntowanie zasad pisania pracy dyplomowej.

C2. Ugruntowanie umiejętności prezentowania zawartości pracy dyplomowej i obrony zawartych w niej tez.

C3. Mobilizacja studentów do terminowej realizacji pracy dyplomowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Dla ustalonego celu i zakresu pracy dyplomowej potrafi opracować plan jej realizacji, ustalić jej strukturę oraz samodzielnie ją napisać.

PEK_U02 - Potrafi w przejrzysty sposób przygotować prezentację i omówić postępy w realizacji pracy dyplomowej.

PEK_U03 - Potrafi swobodnie prowadzić dyskusję na tematy związane z kierunkiem studiów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności automatyka i robotyka oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEK_K02 - Rozumie potrzebę krytycznej dyskusji rezultatów pracy inżynierskiej prowadzonej w zespole.

PEK_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie trybu realizacji seminarium, wyznaczenie kolejności prezentacji planów realizacji prac dyplomowych, przypomnienie zasad pisania prac dyplomowych i działań antyplagiatowych.	3
Sem2	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 1.	3
Sem3	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 2.	3
Sem4	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 3.	3
Sem5	Prezentacje postępów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 4. Podsumowanie seminarium.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu dyplomowego
- N2. praca własna - przygotowanie do pracy dyplomowej
- N3. prezentacja multimedialna postępów realizacji pracy dyplomowej
- N4. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	Sem1 - Sem5	ocena prezentacji i umiejętności prowadzenia dyskusji
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Zarządzenie Wewnętrznego Rektora nr 75/2015 z dnia 2 października 2015r. w sprawie weryfikacji prac licencjackich, inżynierskich i magisterskich przez Uczelniany System Antyplagiatowy.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Diploma seminar**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031213**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has the knowledge covered by the curriculum of the first level studies.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Strengthening the rules for writing diploma thesis.
- C2. The students are to acquire skills in presenting the content of the diploma thesis and defending its theses.
- C3. Motivation of the students to do the diploma thesis on time.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - For the specified diploma thesis goal and range the student can develop a plan of carrying out the diploma thesis, determine its structure and write the thesis on her/his own.

PEK_U02 - The student can prepare a lucid presentation and discuss the progress in carrying out the diploma thesis.

PEK_U03 - The student can easily discuss topics relating to the main field of study.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for lifelong learning within the range of automation and robotics engineer activity and improving her/his professional and social competences.

PEK_K02 - The student understands the need for critical discussion of the results of engineering work done as part of team.

PEK_K03 - The student is aware of the responsibility for her/his own work and its effect on the functioning of the enterprise.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	The discussion of the realization mode of proseminar, the determination of the order in which the diploma thesis are to be presented, the repetition the rules for writing diploma thesis and anti-plagiarism actions.	3
Sem2	Presentations of the current progress of the diploma thesis and a discussion. Part 1.	3
Sem3	Presentations of the current progress of the diploma thesis and a discussion. Part 2.	3
Sem4	Presentations of the current progress of the diploma thesis and a discussion. Part 3.	3
Sem5	Presentations of the current progress of the diploma thesis and a discussion. Part 4. Recapitulation of the seminar.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - self studies and preparation for diploma examination

N2. self study - preparation for diploma thesis

N3. multimedia presentation progress towards the diploma thesis

N4. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	Sem1 - Sem5	grading the presentation and the ability to discuss
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Internal Decree of the Rector No. 75/2015 of 2 October 2015. on the verification of the undergraduate, engineering and masters thesis by the University Anti-plagiarism System</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p>

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **CAD/MES w modelowaniu procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **CAD/FEM in modeling of manufacturing processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031214**

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			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach technologicznych.
2. Posiada podstawową wiedzę projektowania w 3D.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów, mechaniki i teorii maszyn i mechanizmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie nowoczesnych narzędzi inżynierskich do analizy i optymalizacji procesów technologicznych.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.
- C3. Zapoznanie się z wpływem parametrów procesu na wielkość sił kształtowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEK_W02 - Posiada podstawową wiedzę o możliwościach zastosowania metody elementów skończonych do analizy i optymalizacji procesów technologicznych.

PEK_W03 - Zna podstawowe relacje pomiędzy właściwościami materiału i parametrami procesu kształtowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

PEK_U03 - Potrafi wyznaczyć krytyczne parametry kształtowania na podstawie modelu matematycznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania procesów technologicznych.	1
Wy2	Podstawy zagadnień MES.	2
Wy3	Podstawy zagadnień MES.	2
Wy4	Modelowanie materiałów, krzywe umocnienia, warunki plastyczności.	2
Wy5	Schematyzacja procesów kształtowania.	2
Wy6	Metodyka rozwiązywania problemów nieliniowych MES.	2
Wy7	Metodyka modelowania matematycznego procesów kształtowania.	2
Wy8	Przykłady modelowania MES w opracowaniu procesów technologicznych.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów technologicznych w środowisku programu obliczeniowego.	2
Proj2	Modelowanie wybranych przykładowych procesów kształtowania plastycznego.	2
Proj3	Analiza i określenie wpływu parametrów procesu kształtowania na wielkość sił kształtowania (tarcie, temperatura, prędkość prasy).	2
Proj4	Opracowanie założeń projektowych dla wybranego detalu kształtowanego przeróbką plastyczną.	2
Proj5	Opracowanie geometrii procesu.	2
Proj6	Wykonanie modelu w programie MES.	2
Proj7	Wykonanie obliczeń dla różnych parametrów procesu i/lub geometrii procesu.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

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

Nelson D. H., Applied manufacturing process planning : with emphasis on metal forming and machining, Prentice Hall, 2001

Szabo B., Introduction to finite element analysis : formulation, verification and validation. Chichester, John Wiley and Sons, 2011.

Zimmerman W. J., Multiphysics modelling with finite element methods. Singapore [etc.], World Scientific, 2008. World Scientific,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kleiber M., Wprowadzenie do nieliniowej termomechaniki ciał odkształcalnych, Warszawa , Wydawnictwo Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, 2011.

Sińczak J.: Kucie dokładne. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **CAD/MES w modelowaniu procesów technologicznych**

Name in English: **CAD/FEM in modeling of manufacturing processes**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031214**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Have a basic knowledge of the technological processes.
2. Have a basic knowledge of design in 3D.
3. Have a basic understanding of the strength of materials, mechanics and the theory of machines and mechanisms.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain the knowledge in the field of modern engineering tools for analysis and optimization of technological processes.
- C2. To gain the basic knowledge and skills to construct mathematical models of the technological processes.
- C3. To understand the influence of the process parameters on the forming forces.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Know the construction of mathematical models of the technological processes.

PEK_W02 - Have a basic knowledge of the possible applications of the finite element method to the process analysis and optimization of the technological processes.

PEK_W03 - Know the basic relationships between material properties and parameters of forming process.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - It gains the skills necessary to build mathematical models of the technological processes.

PEK_U02 - Is able to perform the calculation and initial optimization of the plastic forming process.

PEK_U03 - Is able to determine the critical parameters of forming process based on mathematical model.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - It acquires conviction about the responsibility for the work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to modeling the technological processes.	1
Lec2	Basics of FEM issues .	2
Lec3	Basics of FEM issues .	2
Lec4	Models of materials, stress-strain curves, yield criterion.	2
Lec5	Schematization of forming processes.	2
Lec6	Methodology of problem solving nonlinear FEA.	2
Lec7	Methodology of mathematical modeling of forming processes.	2
Lec8	Examples of FEM modeling in the development of technological processes.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computer simulation of the technological processes in the computing environment.	2
Proj2	Modelling of selected examples of plastic forming processes.	2
Proj3	Analysis and determination of the influence of process parameters on the forming forces (friction, temperature, speed).	2
Proj4	Preparation of design assumptions for the selected item shaped by forming processes.	2
Proj5	Description of the process geometry.	2
Proj6	Building the model in the FEM program.	2

Proj7	Making calculations for the various process parameters and/or the geometry of the process.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. problem exercises N3. self study - preparation for project class N4. tutorials		

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Joseph R. Davis: Metals handbook. Vol. 14, Forming and forging ASM International Handbook Committee.
Altan, Taylan; Tekkaya, A. Erman: Sheet Metal Forming - Processes and Applications, ASM International.
Hosford, William F.; Caddell, Robert M.: Metal Forming - Mechanics and Metallurgy, Cambridge University Press

SECONDARY LITERATURE

Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
Morawiecki M., Sadok L., Wosiek E.: Przeróbka plastyczna- podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Śląsk 1986
Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Dynamika maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Dynamics of machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031216**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza na temat podstawowych przetworników używanych do pomiaru dynamicznych wielkości maszyn.
2. Umiejętności przetwarzania sygnałów.
3. Wiedza na temat budowy obrabiarki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z przyczynami i efektami drgań w maszynach.
- C2. Identyfikacja źródeł drgań i wibrodiagnostyka.
- C3. Wzrost świadomości zagrożeń spowodowanych zjawiskami dynamicznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wiedza z zakresu przyczyn powstawania drgań i hałasu w maszynach wytwórczych oraz możliwości wpływania na ich poziom.

PEK_W02 - Wiedza na temat zagrożeń związanych z drganiami i hałasem.

PEK_W03 - Wiedza na temat zjawisk zachodzących podczas drgań w obrabiarkach.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umiejętność diagnozowania miejsca powstawania drań.

PEK_U02 - Umiejętność przeprowadzania prostych pomiarów dynamicznych

PEK_U03 - Umiejętność identyfikacji drgań

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i omówienie warunków zaliczenia. Omówienie podstawowych mechanizmów maszyn.	2
Wy2	Przyczyny powstawania oraz podział drgań w maszynach wytwórczych.	2
Wy3	Przyczyny podatności maszyn wytwórczych.	2
Wy4	Możliwości wpływania na własności dynamiczne maszyn.	2
Wy5	Wibroizolacja.	2
Wy6	Stabilność maszyn.	2
Wy7	Możliwości określania dynamicznych własności maszyn.	2
Wy8	Sposoby redukcji drań w obrabiarkach.	2
Wy9	Budowa oraz zasada działania typowych czujników do pomiaru drgań.	2
Wy10	Budowa typowych torów pomiarowych.	2
Wy11	Wpływ sprzężeń na częstotliwość i postacie drgań własnych układu.	2
Wy12	Hałas. wpływ hałasu na funkcjonowanie operatora oraz samej obrabiarki	2
Wy13	Diagnostyka akustyczna maszyn.	2
Wy14	Wyrównoważanie dynamiczne.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. H. Holka: Drgania i dynamika maszyn, Wyd. uczelniane Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego Bydgoszcz 2011.
2. K. Arczewski: Drgania układów fizycznych, Oficyna Politechniki Warszawskiej 2008.
3. A. Nowak: Drgania i stabilność układów dynamicznych-teoria i zastosowania, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
4. J. Wiciak: Wybrane zagadnienia redukcji drgań i dźwięków strukturalnych, Akademia Górniczo Hutnicza, Kraków 2008.
5. K. Marchelek: Dynamika obrabiarek, WNT Warszawa 1991.
6. Konspekt do wykładu.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Stembalski tel.: 71 320 21 77 email: marek.stembalski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Dynamika maszyn**

Name in English: **Dynamics of machines**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031216**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basic transducers used to measure the dynamic properties of the machine.
2. Skills signal processing.
3. Knowledge of the construction machine tool.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. show students the causes and effects of vibrations in machines.
- C2. Identify sources of vibrations and Vibro- diagnostics
- C3. Increase awareness of the risks caused by dynamic phenomena.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knowledge of the causes of vibration and noise in manufacturing machines and the possibility of influencing their level.

PEK_W02 - Knowledge about the risks of vibration and noise.

PEK_W03 - Knowledge of the phenomena occurring during the vibration of machine tools.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The ability of diagnose place vibration

PEK_U02 - The ability to carry out simple measurements of dynamic

PEK_U03 - The ability to identify vibration

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction and discussion of the terms of credit. Discussion of the basic mechanisms of machines.	2
Lec2	Causes and distribution of vibration in machinery manufacturing.	2
Lec3	The causes of vulnerability machinery manufacturing.	2
Lec4	Ability to influence the dynamic properties of machines.	2
Lec5	Vibration isolation.	2
Lec6	The stability of machinery.	2
Lec7	The possibility of determining the dynamic properties of machines.	2
Lec8	Ways to reduce vibration in machine tools.	2
Lec9	The construction and principle of operation of typical sensors to measure vibration.	2
Lec10	Construction of typical measuring circuits.	2
Lec11	The impact of feedback on the frequency and forms of vibration system.	2
Lec12	Noise. The impact of noise on the functioning of the operator and the machine itself	2
Lec13	Acoustic diagnostics of machines.	2
Lec14	Balancing dynamic.	2
Lec15	Final test.	2
		Total hours: 30

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

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

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Marek Stembalski tel.: 71 320 21 77 email: marek.stembalski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory w systemach wytwórczych**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors in manufacturing systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031218**

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		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
3. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy, charakterystyk i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.
C2. Opanowanie wiedzy na temat umiejscowienia i funkcji realizowane przez sensory w systemach wytwórczych.
C3. Umiejętność doboru właściwych sensorów w procesie projektowania systemów wytwórczych i ich wykorzystania do celów diagnostyki i nadzoru.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Zna budowę, charakterystyki i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.
PEK_W02 - Wie jakie funkcje są realizowane przez sensory w systemach wytwórczych i potrafi wskazać umiejscowienie tych sensorów.
PEK_W03 - Zna podstawy diagnostyki i nadzoru systemów wytwórczych oraz stosowane strategie.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Umie dobierać odpowiednie sensory stosownie do funkcji realizowanych w systemach wytwórczych.
PEK_U02 - Potrafi zaprojektować koncepcję toru pomiarowego wykorzystywanego w układach diagnostyki i nadzoru systemów wytwórczych.
PEK_U03 - Umie wyznaczyć podstawowe charakterystyki sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.

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 myśleć i 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 – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola sensorów w wytwarzaniu, klasyfikacje sensorów.	1
Wy2	Fizyczne zasady działania sensorów i podstawowe ich charakterystyki.	2
Wy3	Sensory w obrabiarkach i robotach przemysłowych.	2
Wy4	Sensory do pomiarów geometrycznych przedmiotów obrabianych.	2
Wy5	Sensory w systemach narzędziowych.	2
Wy6	Sensory do monitorowania procesu obróbki skrawaniem i ściernej.	2
Wy7	Sensory do monitorowania różnych procesów wytwarzania.	2
Wy8	Sensory w systemach transportowych, magazynowania i montażowych.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wstęp do czujników pomiarowych i omówienie zasad BHP.	2
Lab2	Możliwości pomiaru czujnikami tensometrycznymi i budowa toru pomiarowego.	2
Lab3	Wyznaczanie charakterystyk czujników potencjometrycznych.	2
Lab4	Konfiguracja toru pomiarowego do wyznaczania kąta obrotu wrzeciona.	2
Lab5	Wyznaczenie charakterystyk wybranych czujników krańcowych.	2
Lab6	Porównanie wybranych metod pomiaru temperatury.	2
Lab7	Pomiar składowych siły skrawania z użyciem siłomierza piezoelektrycznego.	2
Lab8	Możliwości pomiarowe interferometru laserowego.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. prezentacja multimedialna
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. eksperyment laboratoryjny
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	prezentacja indywidualna
F2	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
$P = (F1+F2)/2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
3. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
4. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
5. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bishop R.H.: The Mechatronics Handbook. CRC Press. Boca Raton London New York Washington, D.C., 2002
2. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
3. Fleischer J., Denkena B., Winfough B., Mori M.: Workpiece and Tool Handling in Metal Cutting Machines. Annals of the CIRP. Vol. 55/2/2006, pp.817-839
4. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
7. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004
8. Wilson J.S.: Sensor technology handbook. Elsevier. Amsterdam - Boston - Heidelberg - London - New York - Oxford - Paris - San Diego - San Francisco - Singapore - Sydney - Tokyo 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sensory w systemach wytwórczych**

Name in English: **Sensors in manufacturing systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031218**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has sound knowledge of and can communicate through engineering drawing.
2. The student has basic knowledge relating to the design-construction process, structure, functioning and operation of the main machine elements and assemblies and the principles of their matching and constructing.
3. The student has sound knowledge of the structure of machine tools and their functionalities.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The student is to get to know the structure, characteristics and principles of operation of the sensors used in manufacturing systems.
- C2. The student is to acquire knowledge relating to the location and functions performed by sensors in manufacturing systems.
- C3. The student is to acquire the skill of selecting proper sensors in the design of manufacturing systems and their use for diagnosis and supervision purposes.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student knows the structure, characteristics and principles of operation of the sensors used in manufacturing systems.

PEK_W02 - The student knows what functions sensors perform in manufacturing systems and can indicate the locations of the sensors.

PEK_W03 - The student knows the fundamentals of the diagnostics and supervision of manufacturing systems and the strategies used.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student can select sensors proper for the functions performed in manufacturing systems.

PEK_U02 - The student can design a measurement chain used in the diagnosis and supervision systems of manufacturing systems.

PEK_U03 - The student can determine the main characteristics of the sensors used in manufacturing systems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - The student understands the need for lifelong learning within the range of mechanics and machine building engineer activity and improving her/his professional and social competences.

PEK_K02 - The student can critically analyze the functioning of a manufacturing system in order to improve its performance.

PEK_K03 - The student is aware of the responsibility for her/his own work and its effect on the functioning of the enterprise.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The role of sensors in manufacturing, the classifications of sensors.	1
Lec2	Physical operating principles of sensors and their basic characteristics.	2
Lec3	Sensors in machine tools and industrial robots.	2
Lec4	Sensors for measurements the geometry of the workpieces.	2
Lec5	Sensors for tool systems.	2
Lec6	Sensors for monitoring the machining process.	2
Lec7	Sensors for monitoring the various manufacturing processes.	2
Lec8	Sensors used in transport, storage and assembly systems.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to sensors and discuss safety rules.	2
Lab2	Possibilities of measurement using of strain gauges and configuring the measuring circuit.	2
Lab3	The determination of the characteristics of potentiometric sensors.	2

Lab4	Configuring the measuring circuit for determining the angle of rotation of the spindle.	2
Lab5	The determination of the characteristics of the selected limit switches.	2
Lab6	Comparison of selected methods of temperature measurement.	2
Lab7	The measurement of cutting force components using piezoelectric dynamometer.	2
Lab8	The measurement capabilities of laser interferometer.	1
		Total hours: 15

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	individual presentation
F2	PEK_W01 - PEK_W03	colloquium
$P = (F1+F2)/2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03,	entrance tests and reports
$P = F1$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
3. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
4. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
5. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010

SECONDARY LITERATURE

1. Bishop R.H.: The Mechatronics Handbook. CRC Press. Boca Raton London New York Washington, D.C., 2002
2. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
3. Fleischer J., Denkena B., Winfough B., Mori M.: Workpiece and Tool Handling in Metal Cutting Machines. Annals of the CIRP. Vol. 55/2/2006, pp.817-839
4. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
7. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004
8. Wilson J.S.: Sensor technology handbook. Elsevier. Amsterdam - Boston - Heidelberg - London - New York - Oxford - Paris - San Diego - San Francisco - Singapore - Sydney - Tokyo 2005

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Laser Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031219**

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		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki i wpływu układów optycznych na bieg wiązki świetlnej
2. Podstawowa znajomość tematyki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią
3. Znajomość tematu obróbki cieplnej i jej wpływu na przemiany zachodzące w materiale

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu budowy i działania systemów do obróbki laserowej
- C2. Nabycie umiejętności doboru odpowiedniego systemu laserowego do wyznaczonego zadania
- C3. Samodzielne zdobywanie informacji i jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów inżynierskich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna budowę laserów wysokiej mocy

PEK_W02 - Posiada wiedzę z zakresu układów formowania wiązki laserowej i interakcji promieniowania z materią

PEK_W03 - Zna zakres stosowania laserów w wytwarzaniu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni system laserowy do zadanego procesu obróbki

PEK_U02 - Postępuje w sposób właściwy ze specjalistycznym sprzętem laserowym

PEK_U03 - W zależności od potrzebnego procesu potrafi dobrać odpowiedni układ formowania wiązki

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy działania laserów wysokiej mocy	2
Wy2	Pomiary wiązki laserowej	2
Wy3	Układy formowania wiązki laserowej oraz bezpieczeństwo laserowe	2
Wy4	Oddziaływanie wiązki laserowej z materią	2
Wy5	Cięcie z użyciem wiązki lasera	2
Wy6	Wykorzystanie lasera do spawania	2
Wy7	Napawanie powłok funkcjonalnych i mikroobróbka	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Przegląd generatorów promieniowania laserowego	2
Lab2	Monitorowanie wiązki laserowej	2
Lab3	Cięcie laserowe	2
Lab4	Spawanie z wykorzystaniem wiązki laserowej	2
Lab5	Napawanie powierzchni funkcjonalnych	2
Lab6	Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki	2
Lab7	Grawerowanie i mikroobróbka laserowa	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. demonstracja procesów laserowych
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.
 E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005.
 W.M. Steen: „Laser Material Processing”, Springer-Verlag, 1998.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie laserowe**

Name in English: **Laser Technology**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031219**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of optics and optical systems impact on the light beam
2. Basic knowledge of electromagnetic radiation's interaction with matter
3. Knowledge of the heat treatment's issues and its impact on the changes taking place in the material

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge of the construction and the laser processing operation's
- C2. Acquiring the ability to select the appropriate laser system to the task in
- C3. Independent acquisition of information and its use to solve engineering problems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - He knows the construction of high-power lasers

PEK_W02 - He knows the laser beam forming systems and the interaction of radiation with matter

PEK_W03 - He is familiar with the scope of lasers in manufacturing

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can choose the right laser system for a given treatment process

PEK_U02 - Acting in an appropriate way with the specialized laser equipment

PEK_U03 - Depending on the desired process he is able to select the appropriate beam forming system

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The basics of high-power lasers	2
Lec2	Measurements of the laser beam	2
Lec3	Laser beam forming systems and laser safety	2
Lec4	Impact of the laser beam with matter	2
Lec5	Cutting with laser beam	2
Lec6	Use of laser to welding	2
Lec7	Laserl cladding and micromachining	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Overview of laser radiation generators	2
Lab2	Monitoring of the laser beam	2
Lab3	Laser cutting	2
Lab4	Welding using the laser beam	2
Lab5	Laser cladding	2
Lab6	Use of laser scanning head for machining	2
Lab7	Engraving and laser micromachining	2
Lab8	Evaluation	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. self study - preparation for laboratory class N3. self study - self studies and preparation for examination N4. demonstration of laser processes N5. tutorials

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000. E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005. W.M. Steen: „Laser Material Processing”, Springer-Verlag, 1998.</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowniki PLC**

Nazwa w języku angielskim: **PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031222**

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		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z budową sterowników PLC.
- C2. Zapoznanie z działaniem sterowników PLC.
- C3. Zapoznanie z językami programowania sterowników PLC.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy sterowników PLC.

PEK_W02 - Ma podstawową wiedzę w zakresie działania sterowników PLC.

PEK_W03 - Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania sterowników PLC.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zastosować odpowiedni sterownik PLC do zadania.

PEK_U02 - Potrafi skonfigurować układ sterowania PLC.

PEK_U03 - Potrafi zaprogramować sterownik PLC.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEK_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK_K03 - Potrafi pogłębić wiedzę korzystając z dodatkowych pomocy naukowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady zaliczenia kursu. Wprowadzenie. Historia rozwoju PLC. Rynek sterowników PLC. Podstawowe definicje.	2
Wy2	Architektura PLC	2
Wy3	Zasada działania PLC. Struktura programu i organizacja pamięci.	2
Wy4	Programowanie PLC - język LD	2
Wy5	Programowanie PLC - język FBD	2
Wy6	Programowanie PLC - język IL	2
Wy7	Komunikacja sterowników PLC	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zasady zaliczenia kursu. Przepisy BHP obowiązujące w laboratorium. Szkolenie z obsługi stanowisk dydaktycznych.	1
Lab2	Sterownik ILC 130 - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja.	2
Lab3	Sterownik ILC 130 - programowanie.	2
Lab4	Sterownik Logo! - programowanie.	2
Lab5	Sterownik S7-1200 - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja.	2
Lab6	Sterownik S7-1200 - programowanie.	2
Lab7	Rozproszone układy sterowania - sieć Profibus	2
Lab8	Rozproszone układy sterowania - sieć Profinet	2

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie Sterowników PLC, Wyd. Prac. Komp. J. Skalmierskiego, Gliwice, 1998. Kwasniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009. Logo!. Podręcznik. Siemens 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Sterowniki PLC**

Name in English: **PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031222**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the principles of operation of semiconductor electronic components.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Making familiar with the construction of a PLC.
- C2. Making familiar with the operation of the PLC.
- C3. Making Familiar with PLC programming languages.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It has a basic knowledge of building a PLC.

PEK_W02 - Has a basic knowledge of the operation of the PLC.

PEK_W03 - Has a basic knowledge of PLC programming

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to use suitable PLC for selected application.

PEK_U02 - Is able to configure the control system PLC.

PEK_U03 - Is able to program the PLC.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can think and act creatively.

PEK_K02 - Can work on tasks independently and in groups.

PEK_K03 - Can broaden their knowledge by using additional aids.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Principles of assessment of the course. Introduction. History of the PLC. Market PLC. Basic definitions.	2
Lec2	Architecture of PLC	2
Lec3	The principle of operation of the PLC. Program Structure and organization of memory.	2
Lec4	PLC programming - LD language	2
Lec5	PLC programming - FBD language	2
Lec6	PLC programming - IL language	2
Lec7	PLC communication	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, training of health and safety, support teaching positions	1
Lab2	ILC 130 - software tools, configuration	2
Lab3	ILC 130 - programming.	2
Lab4	Logo! - programming	2
Lab5	S7-1200 - software tools, configuration	2
Lab6	S7-1200 - programming	2
Lab7	Distributed control systems - Profibus	2

Lab8	Distributed control systems - Profinet	2
		Total hours: 15

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

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie Sterowników PLC, Wyd. Prac. Komp. J. Skalmierskiego, Gliwice, 1998.Kwasniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009.Logo!. Podręcznik. Siemens 2009</p>		

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Interfejsy HMI i systemy SCADA**

Nazwa w języku angielskim: **HMI INTERFACES AND SCADA SYSTEMS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031224**

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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczenie kursu: Sterowniki PLC

CELE PRZEDMIOTU

C1. Wyjśnić budowę interfejsów HMI i systemów SCADA

C2. Wyjaśnić działanie i projektowanie interfejsów HMI i systemów SCADA

C3. Wyjaśnić zastosowanie interfejsów HMI i systemów SCADA

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Potrafi opisać budowę interfejsów HMI i systemów SCADA

PEK_W02 - Potrafi wyjaśnić działanie i zaprojektować interfejs HMI i system SCADA

PEK_W03 - Potrafi zaproponować odpowiedni system dla wybranej aplikacji

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie zaprojektować system Scada

PEK_U02 - Umie zaprogramować interfejs HMI lub system SCADA

PEK_U03 - Umie eksploatować interfejsy HMI i systemy SCADA

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi pracować w grupie.

PEK_K02 - Potrafi realizować prace zgodnie z harmonogramem

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Problematyka elektronicznego sterowania i nadzoru procesów przemysłowych	2
Wy2	Budowa i działanie pakietu SCADA na przykładzie pakietów In Touch firmy Wonderware Corporation oraz WinCC firmy Siemens.	2
Wy3	Cechy i elementy składowe pakietów	2
Wy4	Narzędzia i metody tworzenia ekranów synoptycznych.	2
Wy5	Animacje obiektów graficznych oraz tworzenie i korzystanie z bibliotek gotowych obiektów.	2
Wy6	Język skryptów.	4
Wy7	Wykresy czasowe w czasie rzeczywistym i prezentacja historii procesu na wykresach.	2
Wy8	Alarmy, definiowanie, prezentacja, obsługa, potwierdzanie, przeglądanie, zapis oraz wydruk.	2
Wy9	Panele operatorskie - budowa, działanie, obsługa, programowanie	2
Wy10	Protokoły komunikacyjne, komunikacja ze sterownikami	2
Wy11	Bazy danych przemysłowych	2
Wy12	Przykładowe aplikacje z różnych branż przemysłu	4
Wy13	Kolokwium	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, szkolenie BHP. Konfigurowanie systemu SCADA	2
Lab2	Wprowadzenie do środowiska programowego i elementarna nauka jego obsługi.	2
Lab3	Narzędzia i metody tworzenia ekranów synoptycznych.	2

Lab4	Animacje obiektów graficznych oraz tworzenie i korzystanie z bibliotek gotowych obiektów.	2
Lab5	Język skryptów.	2
Lab6	Wykresy czasowe w czasie rzeczywistym i prezentacja historii procesu na wykresach	1
Lab7	Alarmy, definiowanie, prezentacja, obsługa, potwierdzanie, przeglądanie, zapis oraz wydruk.	2
Lab8	Protokoły komunikacyjne, komunikacja ze sterownikami.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U01, PEK_U01,	WEJŚCIÓWKA, SPRAWOZDANIE Z ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Programowanie systemów SCADA. WPK J. Skalmierskiego, Gliwice 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wonderware InTouch Podręcznik Użytkownika, Invensys Systems, Inc. 2005
SIMATIC HMI WinCC flexible, Siemens, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Interfejsy HMI i systemy SCADA**

Name in English: **HMI INTERFACES AND SCADA SYSTEMS**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031224**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed course: PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Explain the construction of HMI and SCADA systems
- C2. Explain the operation and design of HMI and SCADA systems
- C3. Explain the use of HMI and SCADA systems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Can describe the construction of HMI and SCADA systems

PEK_W02 - Can explain the operation and design an HMI and SCADA system

PEK_W03 - He can propose the appropriate system for a specific application

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can design a system Scada

PEK_U02 - Can program the HMI or SCADA system

PEK_U03 - He can operate the HMI and SCADA systems

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Is able to work in a group.

PEK_K02 - Is able to realize the works according to the schedule

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The issue of electronic monitoring and control of industrial processes applications	2
Lec2	Construction and operation of SCADA package for example packages In Touch Wonderware Corporation and Siemens WinCC.	2
Lec3	Features and components of packages.	2
Lec4	Tools and methods for creating synoptic screens.	2
Lec5	Animation of graphical objects and the creation and use of libraries of objects	2
Lec6	Scripting language.	4
Lec7	Timing diagrams in real time and present the history of the process charts.	2
Lec8	Alarms: definition, presentation, service, validation, view, save and print ..	2
Lec9	Operator Panels - construction, operation, maintenance, programming	2
Lec10	Communication protocols, communication driver	2
Lec11	Industrial Databases	2
Lec12	Sample Applications for various industries	4
Lec13	Test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, training of health and safety. Configure the SCADA system	2
Lab2	Introduction to the programming environment and its basic functions.	2
Lab3	Tools and methods for creating synoptic screens.	2

Lab4	Animation of graphical objects and the creation and use of libraries of objects.	2
Lab5	Scripting language ..	2
Lab6	Timing diagrams in real time and present the history of the process on the charts	1
Lab7	Alarms, definition, presentation, service, validation, view, save and print.	2
Lab8	Communication protocols, communication drivers.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. report preparation		

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

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Programowanie systemów SCADA. WPK J. Skalmierskiego, Gliwice 2002

SECONDARY LITERATURE

Wonderware InTouch Podręcznik Użytkownika, Invensys Systems, Inc. 2005
SIMATIC HMI WinCC flexible, Siemens, 2008

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Kontrola jakości wyrobów**

Nazwa w języku angielskim: **Product quality inspection**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031225**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu metrologii wielkości geometrycznych.

Ma podstawową wiedzę na temat procesów wytwarzania z zastosowaniem technologii spawalniczych, odlewniczych, obróbki plastycznej i ubytkowej.

2. Ma podstawową wiedzę o własnościach materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach mechanicznych, zastosowaniach i zasadach doboru;

ma szczegółową wiedzę w zakresie struktur stali i żeliw, zasad ich klasyfikacji i oznaczania;

ma podstawową wiedzę na temat obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej,

ma wiedzę o stalach stopowych oraz metalach i stopach nieżelaznych;

3. Potrafi czytać oraz interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego;

potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych; potrafi identyfikować fazy

na podstawie wykresów równowagi; potrafi rozróżniać mikrostruktury pod względem zawartości węgla w stali, wpływu obróbki cieplnej;

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z metodami kontroli jakości wyrobów wytwarzanych z zastosowaniem technologii spawalniczych, odlewniczych, obróbki plastycznej i ubytkowej.

C2. Nabycie wiedzy o podstawowych metodach kontroli jakości odlewów, odkuwek, wylóczy, wyrobów walcowanych, ciągnionych, wyrobów spawanych, zgrzewanych i lutowanych, klejonych, skręcanych, wyrobów spiekanych z proszków metali, wyrobów wytwarzanych obróbką skrawaniem, wyrobów obrabianych cieplnie i wyrobów z tworzyw sztucznych.

C3. Nabycie i utrwalenie umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę kontroli jakości odlewów i wyrobów wytwarzanych metodami przeróbki plastycznej oraz określić klasę jakości wyrobu.

PEK_U02 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę badań jakości wyrobów wytwarzanych w procesach spawalniczych oraz określić klasę jakości wyrobu.

PEK_U03 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę kontroli jakości wyrobów wytwarzanych obróbką skrawaniem i wyrobów z tworzyw sztucznych oraz określić klasę jakości wyrobu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia i terminologia w systemach zapewnienia jakości wyrobów. Stosowane techniki w kontroli jakości wyrobów.	1
Wy2	Aspekty zastosowania badań nieniszczących w kontroli jakości wyrobów	2
Wy3	Metody i zasady oceny jakości odlewów, wyrobów walcowanych, ciągnionych i tłoczonych.	2
Wy4	Metody oceny jakości wyrobów kutych, wyrobów spiekanych i wyrobów po obróbce cieplno-chemicznej.	2
Wy5	Metody kontroli jakości wyrobów spawanych, zgrzewanych i lutowanych.	2
Wy6	Metody kontroli jakości wyrobów klejonych i skręcanych. Metody oceny jakości wyrobów z tworzyw sztucznych.	2
Wy7	Metody oceny jakości wyrobów wytwarzanych obróbką skrawaniem.	2
Wy8	Współrzędnościowa technika pomiarowa w ocenie jakości wyrobów. Pomiar geometryczny wyrobów.	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Zasady BHP podczas kontroli jakości wyrobów.	1
Lab2	Ocena jakości wybranych parametrów wyrobów odlewanych.	2
Lab3	Ocena jakości wybranych parametrów wyrobów wytwarzanych technologiami przeróbki plastycznej.	2
Lab4	Ocena jakości wybranych parametrów wyrobów wytwarzanych w procesach spawalniczych.	2
Lab5	Ocena jakości wybranych parametrów wyrobów klejonych i skręcanych.	2
Lab6	Ocena jakości wybranych parametrów wyrobów wytwarzanych obróbką skrawaniem.	2
Lab7	Ocena ich jakości wybranych parametrów wyrobów spiekanych i wyrobów po obróbce cieplno-chemicznej.	2
Lab8	Tomografia komputerowa w kontroli jakości wyrobów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_K01 - PEK_K03	zaliczenie na ocenę
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawozdania

P = Średnia z wszystkich ocen

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Praca zbiorowa. Zarządzanie jakością, T4. metody oceny jakości wyrobów technicznych. Politechnika Krakowska, 2000r.

Łabanowski J. Ocena jakości wyrobów hutniczych. Wyd. PWSZ w Elblągu. 2008r

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Zymonik Janusz i Zofia. Systemy jakości w wytwarzaniu maszyn. SIMPRESS, Wrocław, 1997r.

Mirski Z., Technologia i badanie materiałów inżynierskich : laboratorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010r.

Normy przedmiotowe PN-EN ISO.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kustron email: pawel.kustron@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Kontrola jakości wyrobów**

Name in English: **Product quality inspection**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031225**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of metrology of geometrical quantities. Has a basic knowledge about manufacturing processes using welding, casting, plastic molding and machining technologies.
2. Student should has a basic knowledge about the basic mechanical properties of engineering materials - their structure, properties, applications and principles of selection; has detailed knowledge about the structures of steel and cast iron, the principles of classification and labeling; has a basic knowledge about heat and thermo-chemical treatment, has a knowledge about alloy steels and non-ferrous metals and alloys.
3. Student can read and interpret the drawings and diagrams used in technical documentation. Can analyze the macroscopic fractures, microstructure of materials, technological defects; is able to determine the characteristics of the microstructure of metallic materials; is able to identify the phases on the basis of equilibrium diagrams; can distinguish between the microstructure in terms of carbon content in steel, the influence of heat treatment;

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To familiarize students with methods of product quality assessment manufactured using welding, casting, plastic molding and machining technologies.

C2. Acquisition of knowledge about the basic methods of quality assessment of castings, forgings, stampings, rolled products, drawn, welded products, welded and brazed, glued, screwed, sintered products from metal powders, products manufactured by machining, heat-treated products and products made of plastics.

C3. The acquisition and consolidation of social skills involving the ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can choose the appropriate method for the quality assessment of products manufactured by castings and by methods of plastic working and specify a quality class of product.

PEK_U02 - Can choose the appropriate method for the quality assessment of products produced in the process of welding and specify a quality class of product.

PEK_U03 - Can choose the appropriate method for the quality assessment of products manufactured by machining and plastic products and specify a quality class of product.

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Basic concepts and terminology in systems to ensure product quality. The techniques used for quality control of products.	1
Lec2	Aspects of the application of non-destructive testing for quality control of products.	2
Lec3	The methods and principles for quality assessment of the castings, rolled, drawn and extruded products.	2
Lec4	Methods of quality assessment of forged, sintered and after the thermo-chemical treatment products.	2
Lec5	Testing and quality control methods of welded and brazed products.	2
Lec6	Testing and quality control methods of glued and screwed products. Methods of quality assessment of plastic products.	2
Lec7	Methods of quality assessment of products made by machining.	2
Lec8	Coordinate measuring techniques in the assessment of product quality.	2
		Total hours: 15

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters and safety issues during quality assessment of the products.	1
Lab2	Quality assessment of the products made by casting.	2
Lab3	Quality assessment of the products made by plastic forming.	2
Lab4	Quality assessment of the products made by welding processes.	2
Lab5	Quality assessment of the products made by gluing and screwed products.	2
Lab6	Quality assessment of the products made by machining.	2
Lab7	Quality assessment of the sintered and the thermo-chemical treated products.	2
Lab8	Quality assessment by computed tomography.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. self study - preparation for laboratory class N2. laboratory experiment N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_K01 - PEK_K03	crediting with grade
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	short test, oral examination, reports
P = Średnia z wszystkich ocen		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Praca zbiorowa. Zarządzanie jakością, T4. metody oceny jakości wyrobów technicznych. Politechnika Krakowska, 2000r.

Łabanowski J. Ocena jakości wyrobów hutniczych. Wyd. PWSZ w Elblągu. 2008r

SECONDARY LITERATURE

Zymonik Janusz i Zofia. Systemy jakości w wytwarzaniu maszyn. SIMPRESS, Wrocław, 1997r.

Mirski Z., Technologia i badanie materiałów inżynierskich : laboratorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010r.

Normy przedmiotowe PN-EN ISO.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Paweł Kustron email: pawel.kustron@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Współrzędnościowa technika pomiarowa**
Nazwa w języku angielskim: **Coordinate measuring technique**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**
Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu: **RAM031226**
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)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.
2. Posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej. Posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji i technik wytwarzania elementów maszyn.
3. Posiada podstawową wiedzę w zakresie podstaw metrologii wielkości długości i kąta.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o istocie pomiarów współrzędnościowych
C2. Nabycie wiedzy na temat rodzajów i właściwości sprzętu wykorzystywanego do pomiaru w technice współrzędnościowej
C3. Zdobyć podstawowych umiejętności posługiwania się sprzętem wykorzystującym technikę współrzędnościową.
C4. Zdobyć umiejętności w zakresie analizy przydatności maszyn do realizacji zadań pomiarowych, analizy wyników pomiarów, oceny błędów pomiarów i sposobu wyrażania niepewności pomiarowej.
C5. Umiejętność wyszukiwania istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza.
C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów technicznych.
Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu pomiarowym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi posługiwać się sprzętem pomiarowym wykorzystującym techniką współrzędnościową do pomiarów. Umie wyznaczyć wartości tolerancji cech geometrycznych na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej w zależności od tolerowanej wielkości. Umie interpretować oznaczenia cech geometrycznych wykorzystywanych w pomiarach.

PEK_U02 - Potrafi korzystać w podstawowym zakresie z urządzeń wykorzystujących technikę współrzędnościową do pomiaru wielkości geometrycznych. Umie dokonać doboru odpowiedniego sprzętu pomiarowego oraz dokonać jego konfiguracji w zależności od postawionego zadania pomiarowego.

PEK_U03 - Potrafi napisać w podstawowym zakresie program na maszyny współrzędnościowe dla pomiaru podstawowych cech geometrycznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz ich krytyczna analiza

PEK_K02 - Zespołowa współpraca dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii pomiarowej mająca na celu optymalne rozwiązanie powierzonej grupie problemów pomiarowych.

PEK_K03 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu metrologii

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia techniki pomiarów.	2
Wy2	Istota pomiarów współrzędnościowych.	2
Wy3	Błędy w procesie pomiarowym, wybrane zagadnienia ze statystyki.	2
Wy4	Podzespoły współrzędnościowych maszyn pomiarowych i ich funkcje.	2
Wy5	Klasyfikacja maszyn wykorzystujących technikę współrzędnościowych.	2
Wy6	Strategia pomiaru, prawidłowe mocowanie wyrobu.	3

Wy7	Oprogramowanie pomiarowe – przegląd.	3
Wy8	Omówienie wybranych procedur pomiarowych 2D.	2
Wy9	Omówienie wybranych procedur pomiarowych 3D.	2
Wy10	Symulacja procesu pomiarowego i zasady pracy z modelami CAD w wybranych środowiskach programistycznych.	2
Wy11	Źródła błędów w pomiarach na maszynie współrzędnościowej.	2
Wy12	Metody badania dokładności głowic pomiarowych.	2
Wy13	Dokładność maszyn pomiarowych i metody ich atestacji.	2
Wy14	Sposoby zapobiegania błędom w pomiarach na maszynach współrzędnościowych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Pomiary w układach 2D.	2
Lab2	Pomiary na maszynie współrzędnościowej pomiarowej (CMM) i układy paletowe mocowania wyrobu.	3
Lab3	Programowanie OFF- LINE maszyn CMM.	2
Lab4	Programowanie ON- LINE maszyn CMM.	2
Lab5	Programowanie maszyn CMM – symulacja procesu pomiarowego wymiarów liniowych i kątowych.	2
Lab6	Programowanie maszyn CMM – symulacja procesu pomiarowego odchyłek kształtu i położenia	2
Lab7	Programowanie maszyn CMM – symulacja optymalizacja zadań pomiarowych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka, odpowiedzi ustne

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005[2] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Humienny Z. i inni: "Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[2] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[3] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Współrzędnościowa technika pomiarowa**

Name in English: **Coordinate measuring technique**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031226**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics and physics at secondary school level
2. Student has basic knowledge in the design of machine elements. It has a basic knowledge of manufacturing techniques of machine parts.
3. Student has basic knowledge in the linear and angular dimensions metrology

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Achievement of knowledge about the essence of CMM
- C2. Achievement of knowledge about types and properties of equipment used to measure in coordinate technology
- C3. Achievement of basic ability to use equipment that uses technology coordinate.
- C4. Gaining skills in analyzing the suitability of equipment to perform the tasks of measuring, analyzing test results, evaluation of measurement errors and the expression of measurement uncertainty.
- C5. The ability to find relevant information and their critical analysis.
- C6. Achievement and consolidation of social skills including emotional intelligence, involving the cooperation among students aiming to effectively solve technical problems. Responsibility, honesty and reliability in measurement procedure.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can use measuring equipment which uses coordinate measuring technique. He can set the tolerance of geometric features on the basis of information contained in the technical documentation, depending on the acceptable size. He can interpret the markings of geometric features used in the measurements.

PEK_U02 - He can use a basic knowledge of the equipment using the technique to measure the quantity of coordinate geometry. He can make the selection of appropriate test equipment and set it up depending on the task measuring.

PEK_U03 - He can write a basic knowledge of the program on the machine coordinate for the calculation of basic geometric features.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Search for information and their critical analysis.

PEK_K02 - Team collaboration on improving the method of selection of measurement strategies aimed at optimal solution entrusted to a group of test problems.

PEK_K03 - Objective evaluation of arguments, the rational justification of translation and his own point of view using the knowledge of metrology

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic concepts of measurement techniques.	2
Lec2	The essence of CMM.	2
Lec3	Errors in the measurement process, selected topics in statistics.	2
Lec4	CMM components and their functions.	2
Lec5	Classification technique using CMM machines.	2
Lec6	Measurement strategy, secure fastening device.	3
Lec7	Software measurement - a review.	3

Lec8	Discussion of selected 2D measurement procedures.	2
Lec9	Some specific procedures for 3D measurements.	2
Lec10	Simulation of the measurement process and the principles of working with CAD models in some programming environments.	2
Lec11	Sources of error in the measurement of the CMM.	2
Lec12	Methods of testing the accuracy of the measuring heads.	2
Lec13	The accuracy of the measuring equipment and methods of validation.	2
Lec14	Ways to prevent errors in the measurements on CMMs.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Measure in 2D.	2
Lab2	The measurements on the CMM measuring and integrated pallet clamping device.	3
Lab3	Off-line programming CMMs.	2
Lab4	Programming on-line CMM.	2
Lab5	CMM programming - simulation of measuring linear and angular dimensions.	2
Lab6	CMM programming - simulation of the measurement process form and position	2
Lab7	CMM programming - simulation optimization of measurement tasks.	2
		Total hours: 15

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	report on laboratory exercises, test, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005[2] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.

SECONDARY LITERATURE

[1] Humienny Z. i inni: "Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[2] Adamczak S., Makiela W.: "Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[3] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031252.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				360	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				12	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				12	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				12.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone kursy z semestrów 1-6. Ewentualny deficyt punktów ECTS nie większy niż dopuszczony uchwałą Rady Wydziału

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przeprowadzenie badań i analiz w zakresie tematu pracy dyplomowej
- C2. Redagowanie pracy dyplomowej - sprawozdania z przeprowadzonych badań
- C3. Przygotowanie syntetycznej prezentacji wyników pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Pogłębienie umiejętności zdobytych w ramach zrealizowanych kursów

PEK_U02 - Umiejętność sporządzenia harmonogramu etapów pracy dyplomowej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zdolność samodzielnego wykonania pracy według przyjętego harmonogramu

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna

N2. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	dyskusja problemowa
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Uzgodniona z promotorem

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031252.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				15	
Number of hours of total student workload (CNPS)				360	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				12	
including number of ECTS points for practical (P) classes				12	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				12.0	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

N1.
N2. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033011**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie teorii sprężystości, plastyczności, dynamiki i termosprężystości
2. Podstawy metody elementów skończonych
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z analizami MES w zakresie dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych.
- C2. Opanowanie metod analizy dynamiki konstrukcji maszyn.
- C3. Zapoznanie z metodami analiz termosprężystości w stanach ustalonych i nieustalonych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opracować model i parametry analizy dla stanów dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych

PEK_U02 - Potrafi wykonać model i zdefiniować parametry analizy dynamiki konstrukcji maszyn

PEK_U03 - Potrafi opracować model i zdefiniować parametry do analizy zagadnień termosprężystych w stanach ustalonych i nieustalonych

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	Wprowadzenie do zajęć projektowych	1
Proj2	Przygotowanie modelu do analizy w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj3	Wykonanie analizy i opracowanie wyników obliczeń w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj4	Przygotowanie modelu do analizy dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj5	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj6	Przygotowanie modelu do analizy termosprężystej w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
Proj7	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń termosprężystych w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
Proj8	Opracowanie projektu z zaawansowanej analizy MES	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000 Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016 Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady Warszawa 1972</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986 Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych, WNT Warszawa 1997 Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski J., Wittbrodt E. : Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji. Arkady. Warszawa, 1984 Giergiel J.: Drgania mechaniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000 Gryboś R.: Drgania maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998 Kostowski E.: Przepływ ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000 Dobrociński S.: Modelowanie zagadnień obliczania naprężeń cieplnych. WNT, Warszawa 2000 Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995 Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła. WNT, Warszawa 1994.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Name in English: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033011**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the theory of elasticity, plasticity, dynamics and thermoelasticity
2. Fundamentals of the finite element method.
3. Skill to use CAD / CAE programs.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know with FEM analysis for large deformations, large displacements and elastic-plastic deformations.
C2. Mastering methods of analyzing dynamics of machine construction.
C3. Introduction to methods of thermoelasticity analysis in steady state and transient.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - He can develop the model and parameters for the states of large deformation, large displacements and elastic-plastic deformations

PEK_U02 - He can model and define parameters of dynamics analysis of machine constructions

PEK_U03 - Can model and define parameters for analysis of thermoelastic problems in steady and transient states

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done

PEK_K02 - Think and act in a creative way

PEK_K03 - Acquires the skill of teamwork

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to design classes	1
Proj2	Preparation of the model to the analysis of the large displacements and / or large deformations and / or elasto-plastic deformation	2
Proj3	Perform analysis and development of calculation results for large displacements and / or large deformations and / or elasto-plastic deformation	2
Proj4	Modeling for dynamic analysis by modal superposition and / or direct numerical integration of motion equations	2
Proj5	Performing the analysis and development of dynamical analysis results by means of the modal superposition and / or by direct numerical integration of the motion equations	2
Proj6	Preparing the model for thermoelastic analysis in steady state and transient	2
Proj7	Performing the analysis and development of the results from the thermoelastic calculations in steady state and transient state	2
Proj8	Develop a project with advanced MES analysis	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. multimedia presentation

N3. project presentation

N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. The advanced finite element method in the construction of load-bearing (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000
 Rakowski G., Kacprzak Z.: Finite element method in structural mechanics (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016
 Zienkiewicz O.C.: Finite Element Method (in Polish), Arkady Warszawa 1972

SECONDARY LITERATURE

Skrzypek J.: Plasticity and creep. Theory, applications, tasks. (in Polish) PWN, Warszawa 1986
 Uhl T.: Computer-aided identification of models of mechanical structures (in Polish), WNT Warszawa 1997
 Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski J., Wittbrodt E. : Finite Element Method in the dynamics of the construction (in Polish). Arkady. Warszawa, 1984
 Giergiel J.: Mechanical vibrations (in Polish), Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000
 Gryboś R.: Machine vibrations (in Polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998
 Kostowski E.: Heat flow (in Polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
 Dobrociński S.: Modeling of thermal stress calculation problems (in Polish). WNT, Warszawa 2000
 Kalinowski E.: Heat transfer and heat exchangers (in Polish). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995
 Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Heat transfer (in Polish). WNT, Warszawa 1994.

SUBJECT SUPERVISOR

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA**

Nazwa w języku angielskim: **Solid and surface modeling in CATIA**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033012**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie geometrii wykreślnej.
2. Podstawy kształtowania ustrojów maszyn.
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z metodami tworzenia modeli powierzchniowych i bryłowych.
- C2. Opanowanie metod tworzenia złożeń i zdefiniowania animacji mechanizmów.
- C3. Zapoznanie z metodami kształtowania wytrzymałościowego struktur cienkościennych i bryłowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi opracować model bryłowy lub powierzchniowy w programie CATIA

PEK_U02 - Potrafi wykonać model złożeniowy i przeprowadzić animację ruchu mechanizmu w programie CATIA

PEK_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową struktury bryłowej lub cienkościennej w programie CATIA

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	Wprowadzenie, zapoznanie się ze środowiskiem programu CATIA, praca ze szkicownikiem	2
Proj2	Podstawy modelowania bryłowego w programie CATIA	2
Proj3	Podstawy modelowania powierzchniowego w programie CATIA	2
Proj4	Tworzenie złożzeń i animacji ruchu	2
Proj5	Przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych dla struktur bryłowych	2
Proj6	Przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych dla struktur cienkościennych	2
Proj7	Przygotowanie dokumentacji konstrukcyjnej	2
Proj8	Opracowanie sprawozdania z projektu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. prezentacja multimedialna

N3. prezentacja projektu

N4. przygotowanie sprawozdania

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000 Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016 Wyleżoł M. CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i hybrydowego, Helion, Gliwice 2003 Węlczyński A. CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Helion 2008 Sokół K. CATIA. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich, Helion 2014</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA Wyleżoł M. CATIA v5 Modelowanie i analiza układów kinematycznych, Helion 2007 Skarka W., Mazurek A. CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji, Helion 2005 Pieczonek K.: Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 Dudczak A.: Koparki. Teoria i projektowanie, PWN, Warszawa 2000 Augustyn J., Śledziński, Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady, Warszawa 1981 Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA**

Name in English: **Solid and surface modeling in CATIA**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033012**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge in terms of descriptive geometry.
2. Fundamentals of machines design
3. Ability to use CAD / CAE programs.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting acquainted with the methods of creating surface and solid models.
- C2. Mastering methods for creating assemblies and defining mechanism animations.
- C3. Acquaintance with methods of shaping the strength of thin-walled and solid structures.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can develop solid or surface model in CATIA

PEK_U02 - He can execute the assembly model and perform a motion animation in CATIA

PEK_U03 - Can perform strength analysis of solid or thin-walled structure in CATIA

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done

PEK_K02 - Think and act in a creative way

PEK_K03 - Acquires the skill of teamwork

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction, getting to know the CATIA environment, working with a sketchbook	2
Proj2	Fundamentals of solid modeling in CATIA	2
Proj3	Fundamentals of surface modeling in CATIA	2
Proj4	Creating assemblies and motion animation	2
Proj5	Performing stress analysis for solid structures	2
Proj6	Performing stress analysis for thin-walled structures	2
Proj7	Preparation of design documentation	2
Proj8	Development of the project report	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. multimedia presentation

N3. project presentation

N4. report preparation

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T. The advanced finite element method in the load-bearing construction (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000</p> <p>Rakowski G., Kacprzak Z.: Finite element method in the mechanics of the structure (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016</p> <p>Wyleżoł M. CATIA. Basics of surface and hybrid modeling (in Polish), Helion, Gliwice 2003</p> <p>Węlczyński A. CATIA V5. The art of surface modeling (in Polish), Helion 2008</p> <p>Sokół K. CATIA. Use of the finite element method in engineering calculations (in Polish), Helion 2014</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>Wyleżoł M. CATIA v5 Modeling and analysis of kinematic systems (in Polish), Helion 2007</p> <p>Skarka W., Mazurek A. CATIA. Fundamentals of modeling and recording construction (in Polish), Helion 2005</p> <p>Pieczonka K.: Engineering of work machines. Vol I. The basics of making, driving, lifting and turning (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007</p> <p>Dudczak A.: Excavators. Theory and design (in Polish), PWN, Warszawa 2000</p> <p>Augustyn J., Śledziński, Technology of steel welded constructions (in Polish), Arkady, Warszawa 1981</p> <p>Ferenc K., Ferenc J.: Welded constructions. Designing connections. (in Polish) WNT, Warszawa 2000</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**

Nazwa w języku angielskim: **Design of working machines assemblies in CAD systems (Inventor, AutoCAD)**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033051**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna zagadnienia związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych CAD w obszarze projektowania.
2. Potrafi prowadzić prace projektowo-konstrukcyjne prostych zespołów maszynowych; potrafi stosować w praktyce poznane programy komputerowe do wspomagania prac inżynierskich.
3. Potrafi budować modele, rozwiązywać podstawowe zagadnienia z zakresu statyki, dynamiki w maszynach, urządzeniach i pojazdach.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pozyskanie wiedzy na temat wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.
C2. Zdobywanie umiejętności posługiwania się nowoczesnymi metodami i narzędziami do wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.
C3. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

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.

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

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 – 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. praca własna - przygotowanie do projektu
N2. prezentacja projektu
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dudzinski P., Lenksysteme für Nutzfahrzeuge, Springer, 2004

Ahmed A. Shabana, Dynamic of Multibody Systems, Cambridge University Press, 1998

Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.

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

Dudczak, A., Koparki: teoria i projektowanie, PWN, 2000

Piatkiewicz, A. , Sobolski R., tytuł: Dzwignice, WNT, 1978

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**

Name in English: **Design of working machines assemblies in CAD systems (Inventor, AutoCAD)**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033051**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. He knows the issues related to the use of tools of CAD in the field of design.
2. Be able to work design and construction of simple assemblies; can be used in the practice known computer programs aided engineering.
3. He can build models, solve the basic issues of static, dynamic in machines and vehicles.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge on the virtual design of industrial vehicles and machines.
- C2. Acquiring the ability to use modern methods and tools for virtual design of industrial vehicles and machines.
- C3. Consolidation of ability to work in a group.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can make collections of conceptual solutions kinematic systems of machines and equipment, to make a selection; is able to use modern strategies and techniques in the design of components and units of machines and vehicles.

PEK_U02 - able to carry out the selection of the material or to develop a conceptual design based on databases and assumptions concerning the operational requirements components or assemblies and equipment

PEK_U03 - is able to acquire and use information from the literature, databases, and other available sources to the activities of engineering in the design, operation of machines

III. Relating to social competences:

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

PEK_K02 - Can properly determine priorities for implementation specified by yourself or other tasks.

PEK_K03 - Able to work in a group, taking on different roles.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Object selection and development of the concept. Defining the proposed facility and determine the system of construction - features, dimensions, load and speed of movement.	2
Proj2	Construction of a geometric model (3D) of the proposed facility.	3
Proj3	Modeling mass properties, connections, kinematic and sensitive subject. Modeling of the drive system facility and extortion external.	2
Proj4	Numerical optimization of dynamic properties of an object, the term burdens for strength calculations.	2
Proj5	Rating geometrical model of the proposed facility. Required modifications and simplified geometric model. Verification of the proposed materials and the selection of the parameters necessary for numerical analysis (FEA).	2
Proj6	Construction of numerical model (FEA) designed components. The choice of method of numerical analysis (FEA) due to a possible geometric nonlinearity and material nonlinearity Identify and analyze the required load combinations. Numerical calculations. Verification and analysis of the results of calculations.	2
Proj7	Optimization of the object, taking into account the criteria adopted, the necessary modifications to the geometry and kinematic and dynamic analysis of the modified object.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. self study - preparation for project class N2. project presentation N3. tutorials

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

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

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering calculations with usage of spreadsheet**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033101**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dobra umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie zagadnień technologii informacyjnej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Prezentacja danych w formie graficznej.
- C2. Stosowanie iteracyjnych metod rozwiązywania równań nieliniowych i obliczanie wybranymi metodami numerycznymi całek oznaczonych.
- C3. Poznanie możliwości języka VBA.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie graficznie opracowywać dane.

PEK_U02 - Potrafi stosować iteracyjne metody rozwiązywania równań nieliniowych oraz obliczać wybranymi metodami numerycznymi całki oznaczone.

PEK_U03 - Umie używać VBA.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Import danych do arkusza kalkulacyjnego. Formatowanie danych. Tabele.	2
Proj2	Graficzne opracowywanie danych.	2
Proj3	Rozwiązywanie równań metodą graficzną.	2
Proj4	Iteracyjne rozwiązywanie równań nieliniowych.	2
Proj5	Numeryczne obliczanie całek oznaczonych.	2
Proj6	Korelacja i regresja.	2
Proj7	Język VBA	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Maciej Gonet "Excel w obliczeniach naukowych i inżynierskich". Helion.
2. Daniel Brzózka "Excel - szybkie przetwarzanie danych. Sztuczki i gotowe rozwiązania". Wydawnictwo: Videopoint.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jarosław Baca "Excel 2016 i programowanie VBA. Kurs video. Poziom drugi. Zaawansowane techniki tworzenia makr". Wydawnictwo: Videopoint.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Panek tel.: 071 320 47 79 email: maciej.panek@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego**

Name in English: **Engineering calculations with usage of spreadsheet**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033101**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Using a computer as a tool for organization, communication, research, and problem solving.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Presentation of data in graphical form.
- C2. Use of iterative methods for solving nonlinear equations and calculating the chosen numerical methods for integration.
- C3. Learn about VBA capabilities.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can graphically develop data.

PEK_U02 - Can use iterative methods to solve nonlinear equations and to calculate the selected integral with the numerical methods.

PEK_U03 - Can use VBA.

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Import data to a spreadsheet. Formatting data. Tabela.	2
Proj2	Graphical representation of data.	2
Proj3	Solving equations by graphical method.	2
Proj4	Iterative solving of nonlinear equations.	2
Proj5	Numerical integration.	2
Proj6	Correlation and regression.	2
Proj7	VBA	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. laboratory experiment

N2. tutorials

N3. self study - preparation for laboratory class

N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03	reports evaluation

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Maciej Gonet "Excel w obliczeniach naukowych i inżynierskich". Helion.
2. Daniel Brzózka "Excel - szybkie przetwarzanie danych. Sztuczki i gotowe rozwiązania". Wydawnictwo: Videopoint.

SECONDARY LITERATURE

1. Jarosław Baca "Excel 2016 i programowanie VBA. Kurs video. Poziom drugi. Zaawansowane techniki tworzenia makr". Wydawnictwo: Videopoint.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maciej Panek tel.: 071 320 47 79 email: maciej.panek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy modelowania geometrii i generowanie dokumentacji z wykorzystaniem oprogramowanie PTC Creo Parametric**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of geometry modelling and documentation generation using PTC Creo Parametric software**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033112**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość modelowania geometrii przedmiotów z wykorzystaniem dowolnego programu CAD. Zalecana znajomość modelowania parametrycznego.
2. Znajomość rysunku technicznego maszynowego. Warunek niezbędny: zaliczony kurs "Zapis konstrukcji" lub pokrewny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami parametrycznego modelowania brył oraz złożów z wykorzystaniem oprogramowania CREO Parametric.
- C2. Zapoznanie się z zasadami tworzenia dokumentacji 2D z wykorzystaniem wcześniej zdefiniowanych modeli geometrycznych. Tworzenie dokumentacji dla części oraz złożów.
- C3. Zapoznanie się z podstawowymi zasadami tworzenia dokumentacji 3D. (o ile czas pozwoli)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student wie jak na podstawie modelu bryłowego wygenerować dwuwymiarową dokumentację techniczną.

Student wie, że prawidłowo wygenerowana dokumentacja techniczna jest w pełni zależna od modelu bryłowego i jakkolwiek zmiana modelu bryłowego musi być odwzorowana w dokumentacji 2D.

PEK_W02 - Student jest świadomy ograniczeń oprogramowania występujących przy modelowaniu bryłowym oraz tworzeniu dokumentacji. Student jest świadomy faktu, że niektóre ze stosowanych przez program sposobów generowania dokumentacji nie są w 100% zgodne z Polską Normą. Student wie, że wiele cech użytkowych i funkcjonalności programu jest zależna od ustawień plików konfiguracyjnych.

PEK_W03 - Student wie jakie informacje powinien nanieść na rysunku by wykonanie danej części było możliwe (np.: tolerancje wymiarów nietolerowanych, rodzaj obróbki cieplnej, chropowatości powierzchni).

Student wie jak zdefiniować łańcuchy wymiarowe by sposób wymiarowania odpowiadał cechom konstrukcyjnym, eksploatacyjnym bądź technologicznym projektowanego wyrobu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi korzystać z oprogramowania PTC Creo Parametric w zakresie tworzenia modeli bryłowych, głównie z zastosowaniem takich cech jak: wyciągnięcie, obrót, otwór, faza, promień, powielenie.

Student potrafi zbudować proste złożenie z wykorzystaniem kilku zamodelowanych przez siebie części, potrafi nadać więzy definiujące połączenia stałe oraz ruchome (mechanizmy).

W modelach bryłowych student potrafi prawidłowo zdefiniować przekroje, tolerancje wymiarów i kształtów oraz chropowatości powierzchni.

PEK_U02 - Wykorzystując wcześniej zdefiniowane modele geometryczne student potrafi utworzyć dokumentację techniczną używając dwóch sposobów definiowania wymiarów i tolerancji: definiując wymiary na rysunku płaskim oraz przywołując wymiary z modelu 3D.

Student potrafi wygenerować dokumentację zarówno dla poszczególnych części jak i dla złożenia.

Student potrafi wyeksportować dokumentację oraz modele do standardowych plików wymiany danych: step, pdf (również 3D), dwg, dxf i innych.

PEK_U03 - Student potrafi zmodyfikować model geometryczny zachowując pełne odwzorowanie zmian na wygenerowanej przez siebie dokumentacji. Student potrafi modyfikować wybrane cechy modelu bryłowego korzystając wyłącznie z wygenerowanej przez siebie dokumentacji 2D.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Studenci uczą się współpracy zarówno w zakresie bezpośrednio dotyczącym realizowanego zadania jak i w zakresie wspólnego poznawania cech użytkowych oprogramowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt

Liczba godzin

Proj1	Wprowadzenie. Opis instalacji i konfiguracji programu. Podział na grupy.	1
Proj2	Zatwierdzenie projektów. Modelowanie bryłowe - wprowadzenie. Konfiguracja programu.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe. Parametryzacja konstrukcji.	2
Proj4	Modelowanie złożeń.	2
Proj5	Generowanie dokumentacji 2D. Definiowanie przekrojów.	2
Proj6	Wymiarowanie dokumentacji 2D.	2
Proj7	Wymiarowanie, definiowanie tolerancji kształtu. Opisywanie stanu powierzchni.	2
Proj8	Zaliczenie.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. konsultacje

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
Pomoc załączona do programu PTC Creo.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Rafał Fenc email: rafal.fenc@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy modelowania geometrii i generowanie dokumentacji z wykorzystaniem oprogramowania PTC Creo Parametric**

Name in English: **Fundamentals of geometry modelling and documentation generation using PTC Creo Parametric software**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033112**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of modelling the geometry of objects using any CAD program. Recommended knowledge of parametric modelling.
2. Knowledge of engineering drawing. Obligatory condition: completed course "Engineering Graphics" or related.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Become acquainted with the basic features of parametric modelling of solid and assemblies using the CREO Parametric software.
- C2. Become acquainted with the rules of creating 2D documentation using previously defined geometric models. Creating documentation of parts and assemblies.
- C3. Become acquainted with the basic principles of creating 3D documentation. (if time permits)

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - The student is able to generate two-dimensional technical documentation based on the solid model. The student knows that correctly generated technical documentation is fully dependent on the solid model and any change of the solid model must be applied in the 2D documentation.

PEK_W02 - The student is aware of the software limitations that can occur during solid modelling and documentation creation. The student is also aware of the fact that some of the methods of generating documentation used by the program are not 100% compliant with the Polish Standard. The student knows that many utility features and functionality of the program depends on the right configuration file settings.

PEK_W03 - The student knows what information should be given in the drawing to make the part possible to manufacture (e.g. tolerances of intolerable dimensions, type of heat treatment, surface roughness). The student knows how to define dimensional chains so that the method of dimensioning suits to the structural, operational or technological features of the designed product.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is able to use PTC Creo Parametric software to create solid models, mainly using such features as: extrusion, rotation, hole, phase, radius, duplication.

The student is able to model a simple assembly using a few parts he has created, he can apply constraints to parts of assembly defining permanent and mobile connections (mechanisms).

In solid models, the student is able to correctly define cross-sections, tolerances of dimensions as well as shapes, and surface roughness.

PEK_U02 - Using previously defined geometric models, the student is able to create technical documentation using two ways of defining dimensions and tolerances: defining dimensions in a flat drawing and recalling dimensions from a 3D model.

The student can generate documentation for both individual parts and the assembly.

Student is able to export documentation and models to standard data exchange files: step, pdf (also 3D), dwg, dxf and others.

PEK_U03 - Student is able to modify the geometric model while maintaining a full mapping of changes on the documentation generated by him. The student is able to modify selected features of the solid model using only 2D documentation of that particular solid model.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Students will learn to cooperate both in the field directly related to the task being performed and in the field of joint learning about the functional features of the software.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction. Description of program installation and configuration. Division into the groups.	1
Proj2	Approval of projects. Solid modelling - introduction. Program configuration.	2
Proj3	Solid modelling. Parametrization of the structure.	2
Proj4	Assembly modelling.	2
Proj5	Generating 2D documentation. Defining cross sections.	2
Proj6	Dimensioning of 2D documentation.	2
Proj7	Dimensioning, defining shape tolerances. Describing the surface condition.	2

Proj8	Examination.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. case study N2. self study - preparation for project class N3. tutorials

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Help included with PTC Creo. <u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
mgr inż. Rafał Fenc email: rafal.fenc@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM**

Nazwa w języku angielskim: **Computer-aided manufacturing system CAD-CAM**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033113**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu projektowania procesów technologicznych obróbki skrawaniem.
2. Wiedza z zakresu kursu „Grafika inżynierska - zapis konstrukcji”.
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD-CAM-CAE.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z metodami projektowania technologicznego w systemie CAM na obrabiarki CNC.
- C2. Opanowanie metod planowania operacji obróbkowych i prowadzenia procesu skrawania.
- C3. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć przygotować dane geometryczne niezbędne do realizacji prac projektowych.

PEK_U02 - Student powinien właściwie zaplanować kolejność operacji obróbkowych oraz dokonać oceny technologiczności konstrukcji wyrobu.

PEK_U03 - Student powinien opracować przebieg poszczególnych operacji z uwzględnieniem wymagań technologicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEK_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK_K03 - Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników i ich wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć, omówienie planu pracy, zapoznanie ze środowiskiem systemu CAD-CAM.	2
Proj2	Modelowanie wyrobu gotowego i półfabrykatu do obróbki.	2
Proj3	Obróbka powierzchni płaskich.	2
Proj4	Obróbka konturowa zewnętrzną.	2
Proj5	Obróbka konturowa wewnętrzną.	2
Proj6	Obróbka otworów.	2
Proj7	Symulacja i weryfikacja przebiegu procesu. Generowanie kodu na obrabiarkę CNC.	2
Proj8	Prezentacja projektu i zaliczenie.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. dyskusja problemowa

N3. konsultacje

N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za opracowanie projektu.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010. Honczarenko, Jerzy. Obrabiarki sterowane numerycznie / Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Pobożniak, Janysz. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie w systemie CAD/CAM CATIA V5, Gliwice: Helion, 2014. Kacprzyk, Zbigniew. Komputerowe wspomaganie projektowania : podstawy i przykłady / Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM**

Name in English: **Computer-aided manufacturing system CAD-CAM**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033113**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of machining process design.
2. Knowledge in the field of course "Engineering Graphics - Engineering Drawing".
3. Skill to use CAD / CAE programs.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introduction to methods of technological design in the CAM system for CNC machine tools.
- C2. Mastering planning methods of machining operations and the process of cutting.
- C3. Presentation of modern tools supporting manufacturing.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student should be able to prepare geometric data necessary to carry out project work.

PEK_U02 - The student should properly plan the sequence of machining operations and to evaluate the manufacturability of product designs.

PEK_U03 - The student should develop the course of individual operations taking into account technological requirements.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done.

PEK_K02 - Think and act in a creative way.

PEK_K03 - Ability to critically evaluate the results and their impact on the functioning of the company.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to classes, discussion of the work plan, introduction to the CAD-CAM environment.	2
Proj2	Modeling of the finished product and the blank to be machined.	2
Proj3	Processing flat surfaces.	2
Proj4	Machining the outer contour.	2
Proj5	Machining the inner contour.	2
Proj6	Hole machining.	2
Proj7	Simulation and verification of the process. Generate code for CNC machine.	2
Proj8	Project presentation and evaluation.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. problem discussion

N3. tutorials

N4. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Evaluation of project preparation.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

Honczarenko, Jerzy. Obrabiarki sterowane numerycznie / Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.

SECONDARY LITERATURE

Pobożniak, Janysz. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie w systemie CAD/CAM CATIA V5, Gliwice: Helion, 2014.

Kacprzyk, Zbigniew. Komputerowe wspomaganie projektowania : podstawy i przykłady / Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced computer-aided design in the CATIA system**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033131**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAM.
2. Wiedza z zakresu kursu „Grafika inżynierska - geometria wykreślna”.
3. Podstawy modelowania bryłowego oraz obliczeń numerycznych MES w systemie CATIA.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z bieżącymi metodami tworzenia złożeń.
- C2. Zapoznanie się z nowoczesnymi metodami optymalizacji konstrukcji.
- C3. Opanowanie metod tworzenia wizualizacji części maszyn.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi posłużyć się metodą szkieletową budowania złożenia, bez wykorzystania wiązań zespołu oraz powiązań adaptacyjnych.

PEK_U02 - Potrafi planować eksperyment numeryczny, umie zautomatyzować optymalizację modelu za pomocą MES.

PEK_U03 - Potrafi wykonywać rendering i wizualizację zbudowanego modelu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

PEK_K03 - Docenia możliwość wykorzystania narzędzi komputerowych w procesie automatyzacji optymalizacji oraz tworzenia atrakcyjnego wizualnie projektu graficznego utworzonych modeli.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wykorzystanie funkcji boolean w modelowaniu objętościowym.	2
Proj2	Podstawy modelowania szkieletowego.	2
Proj3	Wykorzystanie modelowania szkieletowego do budowy złożów zespołów maszyn.	2
Proj4	Planowanie eksperymentu numerycznego.	2
Proj5	Automatyzacja optymalizacji konstrukcji za pomocą MES.	2
Proj6	Rendering i wizualizacja modeli CAD.	2
Proj7	Podstawy rekonstrukcji powierzchni, tworzenie modelu objętościowego z chmury punktów.	2
Proj8	Prezentacja projektu i zaliczenie.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. prezentacja projektu
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. System obliczeniowy CAD/MES: CATIA
- N5. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Michaud M.: Catia. Narzędzia i moduły. Podręcznik inżyniera! Wydawnictwo Helion. 2014. Sokół K.: Catia. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich. Wydawnictwo Helion. 2014</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2002.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Paweł Kaczyński tel.: +48 71 320 3701 email: pawel.kaczynski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA**

Name in English: **Advanced computer-aided design in the CATIA system**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033131**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Skills to use CAD/CAM systems.
2. Knowledge gained during the course of "Engineering Graphics: descriptive geometry".
3. Fundamentals of solid modeling and FEM simulations in CATIA system.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting familiar with the use of the constraintless method of building the assembly.
- C2. Presentation of modern methods of construction optimization.
- C3. Mastering the methods of creating the visualization of machine parts.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can use the skeleton method of building the assembly, without using assembly constraints and adaptive relations.

PEK_U02 - Is able to plan a numerical experiment, know how to automate the optimization of the model using FEM.

PEK_U03 - Is able to render and visualize the constructed model.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Knows how to think and act in a creative way.

PEK_K02 - Recognizes the need to improve professional, personal and social skills.

PEK_K03 - Appreciates the possibility of using computer tools in the automatization of the optimization process and creating a visually attractive graphic design of created models.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	The use of boolean functions in solid modeling.	2
Proj2	Basics of skeleton modeling.	2
Proj3	The use of skeleton modeling to build assemblies of machines.	2
Proj4	Design of numerical experiment (DoE).	2
Proj5	Automatization of structure optimization using FEM.	2
Proj6	Rendering and visualization of CAD models.	2
Proj7	Basics of surface reconstruction, creating a solid model from a point cloud.	2
Proj8	Project presentation and final evaluation.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
- N2. project presentation
- N3. report preparation
- N4. CAD/FEM system: CATIA
- N5. self study - preparation for project class

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

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Michaud M.: Catia. Tools and modules. Engineer's manual! Helion publishing house. 2014 Sokół K.: Catia. The use of the finite element method in engineering calculations. Helion publishing house. 2014</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Rusiński E.: Principles of supporting structures designing of automotive vehicle. Wrocław University of Technology publishing house. 2002.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Paweł Kaczyński tel.: +48 71 320 3701 email: pawel.kaczynski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC**

Nazwa w języku angielskim: **FEM analysis of strongly nonlinear applications in the MSC.MARC package**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM033132**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach technologicznych.
2. Posiada podstawową wiedzę z podstaw teorii metody elementów skończonych.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów i mechaniki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie rozwiązywania problemów inżynierskich silnie nieliniowych tj. dużych odkształceń sprężysto-plastycznych, zagadnień kontaktowych, zagadnień cieplnych.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.
- C3. Zapoznanie się z wpływem parametrów modelowania na otrzymywane wyniki zachowanie się materiałów w zagadnieniach silnie nieliniowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

PEK_U03 - Potrafi wskazać parametry modelowania wpływające na zachowanie się materiałów w zagadnieniach silnie nieliniowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów kształtowania plastycznego w środowisku programu obliczeniowego.	1
Proj2	Budowa modelu obliczeniowego dla wybranego zagadnienia termomechanicznego.	2
Proj3	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętego modelu materiału oraz warunków kontaktu.	2
Proj4	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętych warunków zbieżności rozwiązania oraz warunków przebudowy siatki w trakcie obliczeń.	2
Proj5	Opracowanie założeń projektowych, budowa modelu dla wybranych zagadnień silnie nieliniowych.	2
Proj6	Wykonanie obliczeń i opracowanie wyników symulacji dla wybranych parametrów modelowania.	4
Proj7	Prezentacja wyników, wykonanie raportu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003 Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991. Milenin A.: Podstawy MES. Zagadnienia termomechaniczne. AGH. 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Marc and Mentat documentation Ambroziak A., Kłosowski P.: Podstawy obliczeń układów powierzchniowych w sytemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015. Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972. Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC**

Name in English: **FEM analysis of strongly nonlinear applications in the MSC.MARC package**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM033132**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic understanding of the technological processes.
2. It has a basic understanding of the foundations of the theory of finite element methods.
3. It has a basic understanding of the strength of materials and mechanics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gain the knowledge in the field of mathematical modeling tools for the analysis and optimization of strongly nonlinear engineering problems.
- C2. To gain the basic knowledge and skills to construct mathematical models of the technological processes.
- C3. To understand the influence of the process modeling on strongly nonlinear problems.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEK_U01 - It gains the skills necessary to build mathematical models of the technological processes.

PEK_U02 - Is able to perform the calculation and initial optimization of the plastic forming process.

PEK_U03 - Is able to determine the critical parameters of modeling in strongly nonlinear problems.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - It acquires conviction about the responsibility for the work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computer simulation of the technological processes in the computing environment.	1
Proj2	Modelling of selected examples of thermo mechanical forming processes.	2
Proj3	Performing the analysis and determination of the mathematical model for selected material model an boundary of contact.	2
Proj4	Performing the analysis and determination of the mathematical model for selected convergence calculation and method of remesching of elements during solving.	2
Proj5	Development of design assumptions, model construction for selected nonlinear problems.	2
Proj6	Making calculations and development of the results for the various process parameters of modeling.	4
Proj7	Presentation of results, report execution.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
- N2. problem exercises
- N3. self study - preparation for project class
- N4. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	project rating
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
 Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991.
 Milenin A.: Podstawy MES. Zagadnienia termomechaniczne. AGH. 2010.

SECONDARY LITERATURE

Marc and Mentat documentation
 Ambroziak A., Kłosowski P.: Podstawy obliczeń układów powierzchniowych w sytemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015.
 Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972.
 Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy elektrotechniki**

Nazwa w języku angielskim: **Principles of Circuit Theory**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAR031301**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy matematycznej funkcji jednej i wielu zmiennych. 2. Zna własności funkcji trygonometrycznych, potęgowych, wykładniczych i logarytmicznych. 3. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, a w szczególności elektryczności i magnetyzmu
2. 1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry i analizy matematycznej powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską. 2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
3. 1. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów. 2. Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zjawisk związanych z polem elektromagnetycznym.
 C2. Poznanie sposobów opisu i analizy obwodów elektrycznych.
 C3. Nabycie umiejętności stosowania technik obliczeniowych w obwodach elektrycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Zna podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki.
 PEK_W02 - Ma wiedzę na temat metod opisu i analizy pola elektromagnetycznego
 PEK_W03 - Zna metody analizy liniowych obwodów elektrycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi obliczyć natężenie pola elektrostatycznego, natężenie prądu oraz natężenie pola magnetycznego dla wybranych rozkładów ładunków i obwodów prądowych.
 PEK_U02 - Potrafi napisać równania opisujące zmiany napięcia, prądu i mocy dla elementów obwodu elektrycznego. Potrafi ułożyć i rozwiązać równania opisujące liniowy obwód elektryczny.
 PEK_U03 - Potrafi dokonać ilościowej i jakościowej oceny wielkości napięć, prądów oraz mocy w obwodzie elektrycznym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
 PEK_K02 - Wykazuje dbałość o wykonanie powierzonych zadań.
 PEK_K03 - Rozumie potrzebę stałego doskonalenia się z poznanej dziedziny wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawowe wielkości i pojęcia aparatu matematycznego i fizycznego	2
Wy2	Własności pola elektrycznego. Ładunek elektryczny. Rodzaje ładunków elektrycznych. Elektryzowanie ciał. Zasada zachowania ładunku. Pole elektrostatyczne. Siła Coulomba. Natężenie i indukcja pola elektrycznego. Prawo Gaussa. Pojemność. Potencjał i napięcie. Siła elektromotoryczna	2
Wy3	. Pole prądowe. Prąd elektryczny. Natężenie prądu. Gęstość prądu. Prawo Ohma. Rezystancja. Prawo Joule'a-Lenza. Napięciowe i prądowe prawo Kirchhoffa. Klasyfikacja materiałów ze względu na oddziaływanie z polem elektrycznym.	2
Wy4	Własności pola magnetycznego. . Natężenie i indukcja pola magnetycznego. Strumień magnetyczny. Prawo Biota – Savarta. Prawo Ampera. Siła Lorentza i Ampere'a. Prawo Faradaya. Indukcyjność własna i wzajemna. Klasyfikacja materiałów ze względu na oddziaływanie z polem magnetycznym.	2

Wy5	Sygnały.Podział i klasyfikacja sygnałów. Parametry sygnałów - wartość średnia i skuteczna sygnałów. Elementy obwodu elektrycznego. Elementy aktywne i pasywne. Elementy liniowe i nieliniowe. Dobroć elementu obwodu. Modele i symbole elementów. Łączenie elementów.Relacje między prądem a napięciem na zaciskach elementów.	2
Wy6	Metody analizy obwodów elektrycznych w stanie ustalonym. Metody opisu konfiguracji obwodu. Grafy i macierze incydencji. Metoda superpozycji. Metoda równań Kirchhoffa. Metoda potencjałów węzłowych. Metoda prądów oczkowych. Metoda źródeł zastępczych - Thevenina i Nortona.	2
Wy7	Metody analizy obwodów elektrycznych w stanie przejściowym.Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych. Składowa przejściowa i ustalona rozwiązania dla wymuszeń stałych oraz sinusoidalnych. Prawa komutacji w obwodach elektrycznych. Zasada zachowania strumienia w oczku. Zasada zachowania ładunku w węźle. Obwód z jednym elementem biernym. Załączanie obwodu RL i RC na napięcie stałe i sinusoidalne. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do wyznaczania stanu przejściowego w obwodach SLS metodą operatorową. Synteza obwodów elektrycznych. Czwórniki.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.Siła Coulomba. Obliczanie natężenia pola elektrycznego i potencjału od ładunków punktowych i prostych rozkładów ładunku liniowego, powierzchniowego i objętościowego.	2
Ćw2	Pojemność. Natężenie i gęstość prądu. Rezystancja.	2
Ćw3	Obliczanie natężenia pola magnetycznego od prostych obwodów elektrycznych. Siła Lorentza. Prawo Faradaya. Indukcyjność własna i wzajemna.	2
Ćw4	Kolokwium formujące	1
Ćw5	Wartość średnia i skuteczna sygnałów. Analiza prostych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym w domenie czasowej.	2
Ćw6	Analiza prostych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym przy pomocy metody symbolicznej.	2
Ćw7	Analiza prostych obwodów elektrycznych w stanie przejściowym. Warunki początkowe w obwodach elektrycznych. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z jednym oraz dwoma elementami biernymi przy wymuszeniach stałych .	2
Ćw8	Kolokwia podsumowujące	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02 i PEK_W03	kolokwium
P = P		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kolokwium formujące
F2	PEK_U02, PEK_U03	kolokwium podsumowujące
P = 0,3F1+0,7F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] T. Łobos, M. Łukaniszyn, B. Jaszczyk, Teoria pola dla elektryków, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004,[2] S. Osowski, K. Siwek, M.Śmiałek, Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.[3] S. Bolkowski, Teoria Obwodów Elektrycznych , WNT 1995,</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] Z. Piątek , P.Jabłoński, Podstawy teorii pola elektromagnetycznego. WNT 2010,[2] S.Bolkowski, W. Brociek., H. Rawa, Teoria obwodów elektrycznych. Zadania. WNT 2007</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Adam Gubański tel.: 71 320 20 26 email: adam.gubanski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy elektrotechniki**

Name in English: **Principles of Circuit Theory**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAR031301**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. 1. The student should have basic knowledge of calculus for number valued functions of one variable.
2. The students should have basic knowledge about the properties of trigonometric functions, polynomials, exponential and logarithmic functions.
3. The student should have basic knowledge of physics (electrostatics, electrical current, electromagnetic induction).
2. 1.The student should be capable of implementing correctly and effectively both the algebra and calculus to problems related to the studied engineering discipline.
- 2.The student should be capable of implementing correctly and effectively the laws of physics to the qualitative analysis to problems related to the studied engineering discipline.
3. 1.The student should understand the need for studying the selected discipline of study.
- 2.The student should understand the need for improvements of professional, personal and social skills.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. be able to learn basic phenomena associated with the electromagnetic field.
- C2. know the possibilities of using the methods, techniques and tools utilized in electrical engineering.
- C3. develop skills in implementation of calculation techniques for linear electrical circuits.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - know the fundamental, electrical quantities and their units.

PEK_W02 - know and understand the methods used in analysis of electric and magnetic field.

PEK_W03 - know the methods used in linear analysis of electrical circuits.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - be able to calculate the intensity of the electrostatic field, the intensity of current and the intensity of magnetic field for selected distributions of charge and electrical circuits.

PEK_U02 - be able to write equations describing the voltage, current and power for the elements of electrical circuit. Be able to arrange and solve linear equations describing the electric circuit elements.

PEK_U03 - be able to implement the learned theory to both qualitative and quantitative evaluation of physical quantities (voltage, current and power) relevant to electrical engineering .

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - ability to think and act creatively and resourcefully.

PEK_K02 - ability of showing concern for the execution of his duties.

PEK_K03 - understand the need for continuous training in the field of knowledge.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction of the subject, requirements and grading policy. Fundamental values and concepts of mathematical and physical.	2
Lec2	The properties of the electric field. The electric charge. Types of electric charge. Electrification of bodies. Conservation of electric charge. Field of electrostatics. Coulomb force. The intensity and induction of the electric field and induction. Gauss' law. Capacitance. Potential and voltage. Electromotive force.	2
Lec3	The current field. The intensity of electric current. The current density. Ohm's law. Resistance. Joule-Lenz law. Kirchhoff voltage and current law. Classification of materials due to the interaction with the electric field.	2
Lec4	The properties of the magnetic field. The intensity and induction of magnetic field. The magnetic flux. Biot - Savart law. Amper's law. The Lorentz and Ampere force. Faraday's law. Self inductance and mutual inductance. Classification of materials due to the interaction with the magnetic field.	2

Lec5	Signals. Classification of signals. Signal parameters - the average value and Root Mean Square value (rms). Linear and non-linear elements of electrical circuit. Active and passive elements. Linear and nonlinear components. Quality factor. Models and symbols of the elements. Connection of electrical elements. Relationship between current and voltage for electrical elements.	2
Lec6	Methods for the analysis of electrical circuits in a steady state. Description methods the circuit configuration. Graphs and matrices of incidence. The method of superposition. The method of Kirchhoff's equations. Nodal method. Maxwell method. Method of alternative sources - Thevenin and Norton.	2
Lec7	Methods for the analysis of electrical circuits in transient state. Transient and steady state in linear circuits. Component of transient and steady state for constant and sinusoidal signals. Commutation law in electrical circuits. Conservation of flux in mesh. The principle of charge conservation in the node. Circuit with a single passive element. Current in RL and RC circuit for step and sinusoidal voltage. Applications of the Laplace transform to determine the transient state of SLS circuits by operators method. Synthesis of electric circuits. Two-port network.	2
Lec8	Final tests.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Familiarization with the subject, the requirements and the way of crediting. Coulomb force. Calculation of the electric field and potential for point charges and linear, surface and volume charge distributions.	2
CI2	Capacitance. The intensity and the current density. Resistance.	2
CI3	Calculation of the magnetic field from simple electrical circuits. The Lorentz force. Faraday's Law. Self-inductance and mutual-inductance.	2
CI4	Midterm test	1
CI5	The mean value and Root Mean Square value of signals. Analysis of simple electrical circuits in steady state in time domain.	2
CI6	Analysis of simple electrical circuits in steady state using the symbolic method.	2
CI7	Analysis of simple electrical circuits in a transit state. Initial conditions in electrical circuits. Determination of transient state in electrical circuits with one and two passive elements for constant signals.	2
CI8	Final tests.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. Traditional lectures supplemented by audio-visual demonstrations. Multi-media presentation. N2. Traditional recitation sessions.	

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	Midterm test
F2	PEK_U02, PEK_U03	Final tests
P = 0,3F1+0,7F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> [1] T. Łobos, M. Łukaniszyn, B. Jaszczyk, Teoria pola dla elektryków, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004,[2] S. Osowski, K. Siwek, M.Śmiałek, Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.[3] S. Bolkowski, Teoria Obwodów Elektrycznych , WNT 1995,</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> [1] Z. Piątek , P.Jabłoński, Podstawy teorii pola elektromagnetycznego. WNT 2010,[2] S.Bolkowski, W. Brociek., H. Rawa, Teoria obwodów elektrycznych. Zadania. WNT 2007</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Adam Gubański tel.: 71 320 20 26 email: adam.gubanski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napędy elektryczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electrical drives**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAR043201**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, w tym z elektrodynamiki i elektromagnetyzmu.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem teorii obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami statyki i dynamiki napędów elektrycznych.
C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi układami napędowymi prądu stałego i przemiennego, z metodami sterowania prędkością w tych napędach.
C3. Wyrobienie umiejętności stosowania wcześniej poznanych metod i technik pomiarowych w badaniu układów napędowych prądu stałego i przemiennego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę o podstawowych elementach przekształtnikowego układu napędowego i stanach jego pracy oraz potrafi je definiować i opisywać. Potrafi rozróżniać i objaśniać zasady działania i charakterystyki statyczne podstawowych silników elektrycznych i maszyn roboczych.

PEK_W02 - Potrafi scharakteryzować i wytłumaczyć poszczególne metody sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego.

PEK_W03 - Potrafi omówić podstawowe struktury sterowania prędkością i momentem silników prądu stałego i przemiennego w układach otwartych i zamkniętych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi obliczyć podstawowe wielkości charakteryzujące pracę silników prądu stałego i przemiennego.

PEK_U02 - Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych.

PEK_U03 - Potrafi zrealizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych, przeanalizować i zinterpretować uzyskane wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEK_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Definicja i elementy składowe układu napędowego, charakterystyki silników i maszyn roboczych, obszary pracy układu napędowego.	2
Wy2	Równanie ruchu, stany dynamiczne i ustalone, równowaga statyczna. Wpływ rodzaju połączenia mechanicznego na postać równania ruchu.	2
Wy3	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: budowa i zasada działania, model matematyczny. charakterystyki statyczne, sterowanie prędkością i hamowaniem.	2
Wy4	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: struktura szeregową regulacji momentu i prędkości, dobór regulatorów, właściwości dynamiczne.	2

Wy5	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: budowa i zasada działania, charakterystyki statyczne, metody sterowania prędkością, metody hamowania.	2
Wy6	Podstawowe struktury częstotliwościowego sterowania prędkością i momentem silnika indukcyjnego (sterowanie skalarne, podstawy sterowania wektorowego)	2
Wy7	Silniki bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego z magnesami trwałymi; budowa i zasada działania, podstawy sterowania momentem i prędkością.	2
Wy8	Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym. Zaliczenie.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi; omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych przyrządami analogowymi i cyfrowymi.	2
Lab2	Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	2
Lab3	Badanie układu napędowego z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z nawrotnego prostownika sterowanego	2
Lab4	Badanie układów rozruchowych silników indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych	2
Lab5	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia - sterowanie skalarne	2
Lab6	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia – sterowanie wektorowe.	2
Lab7	Badanie układu napędowego z silnikiem PMSM (lub BLDC).	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. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - wejściówka
F2	PEK_U02, PEK_U03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
$P = 0,2 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Napęd elektryczny, praca zbiorowa pod red. Z. Grunwalda, WNT, 1987

Napęd elektryczny – laboratorium, praca zbiorowa pod red. T. Orłowskiej-Kowalskiej, Oficyna Wyd. P.Wr., 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Koczara W., Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Teresa Orłowska-Kowalska email: Teresa.Orlowska-Kowalska@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Napędy elektryczne**

Name in English: **Electrical drives**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAR043201**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge in the field physics, especially electrodynamics and electromagnetism.
2. Has basic knowledge in the field of electrotechnics, including basics of DC and AC circuits theory.
3. Can properly and effectively apply the knowledge on the differential and integral calculus of single variable function for qualitative and quantitative analysis of mathematical problems connected with studying field of engineering.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarizing students with the basic steady-state and dynamical performances of electrical drives.
- C2. Familiarizing students with the basic converter-fed DC and AC motor drives, with speed control methods of mechatronic drives.
- C3. Perfecting skills for measuring, data acquisition and elaboration of test results, their interpretation and analysis.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Has knowledge on basic elements of converter-fed drive, its operation regimes, can define and describe them. Can explain the principles of the operation and steady-state characteristics of the basic electrical and loading machines.

PEK_W02 - Can characterize and describe the basic methods used for speed control of the DC and AC motor drives.

PEK_W03 - Can characterize and describe the basic control structures of the DC and AC motor drives in open and closed-loop structures.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can calculate basic values characterizing operation of the DC and AC motors.

PEK_U02 - Can choose the basic measurements equipment for electrical motors applied in chosen drive systems.

PEK_U03 - Can realize the experimental tests of chosen controlled electrical drives in laboratory set-up including their static and dynamical characteristics and analyse obtained results.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Can cooperate and work in teams.

PEK_K02 - Can think and act in creative way.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Electrical drive system - basic definition, components. Steady state characteristics of different types of motors and loading machines, regions of operation.	2
Lec2	Motion equation of electrical drive system, static and dynamic states, stable steady-state operation conditions. Influence of different types of mechanical connections to equation of motion.	2
Lec3	DC motor drive systems: construction and operation principle of DC motor with separate excitation, its mathematical model, steady-state characteristics, speed control and breaking methods.	2
Lec4	Cascade structure of the speed and torque control of the DC motor. Controller adjustment dynamical performances.	2
Lec5	Induction motor (IM) drive systems: principle of IM operation, its steady-state characteristics, speed control and breaking methods.	2
Lec6	Basics of frequency speed and torque control method (scalar control, principles of vector control).	2
Lec7	Brushless DC and AC permanent magnet motors; construction, principle of operation, basic methods for torque and speed control.	2
Lec8	Development trends in electrical drive systems. Crediting with grade.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Introduction - general description of laboratory set-ups, measurement equipment and measuring methods.	2
Lab2	Forming of characteristics of the DC motor with separate excitation in different operation modes.	2
Lab3	Testing of the DC motor drive system supplied from the bidirectional controlled rectifier.	2
Lab4	Starting systems for squirrel-cage and slip-ring induction motors.	2
Lab5	Testing of the induction motor drive supplied from the voltage inverter -scalar control.	2
Lab6	Testing of the induction motor drive supplied from the voltage inverter - vector control.	2
Lab7	Testing of the PMSM (or BLDC) drive system.	2
Lab8	Crediting with grade.	1
		Total hours: 15

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

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

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	Evaluation of short tests before laboratory exercises.
F2	PEK_U02, PEK_U03	Activity in the exercises and discussion.

F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Evaluation of the written works and laboratory reports.
$P = 0,2 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1990

Krishnan R., Electric Motor Drives – modeling, analysis and control, Prentice Hall, 2001

SECONDARY LITERATURE

Tunia H., Kaźmierkowski M.P, Automatic Control of Converter-fed Drives, Elsevier, 1994

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Teresa Orłowska-Kowalska email: Teresa.Orlowska-Kowalska@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW000000BK.**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SWFiS

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SWFiS

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Name in English: **Block of Sports Activities**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **WFW000000BK.**

Group of courses: **no**

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

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Kamil Krot tel.: 37-81 email: kamil.krot@pwr.edu.pl