

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy elektroniczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electronic circuits**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARE001030, ARE171030**

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	X				
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę 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. Zdobyć umiejętności projektowania elementarnych układów elektronicznych
- C4. Zdobyć umiejętności uruchamiania i pomiarów parametrów prostych układów elektronicznych
- C5. Doskonalenie umiejętności przedstawiania wyników eksperymentalnych w przejrzystej formie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Układy elektroniczne Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W02	K1AIR_W10	C1	W1-W6	N1-N3
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U08, K1AIR_U09, K1AIR_U10	C3	La1-La2	N3-N5
PEK_K01 - PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C5	La2	N3-N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy elektroniczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electronic circuits**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARE171030**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie umiejętności projektowania elementarnych układów elektronicznych
- C2. Poznanie narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania i symulacji typu SPICE

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 małosygnalowych, 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Układy elektroniczne**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U07, K1AIR_U08	C1 - C2	Pr1 - Pr4	N1 - N4
PEK_W01	K1AIR_U07, K1AIR_U08	C1 - C2	Pr1 - Pr4	N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C1 - C2	Pr1 - Pr2	N3 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRAKTYKA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM000000.**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **PRAKTYKA**

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### **Automatyka i Robotyka**

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

PEK_U01	K1AIR_U02, K1AIR_U03, K1AIR_U19, K1AIR_U21			
PEK_K01	K1AIR_K02, K1AIR_K04			

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Laser systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031000**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-W03	kolokwium
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

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

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.

E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Systemy laserowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W02	K1AIR_W02	C1-C3	W1-W15	N1-N3
PEK_W03	K1AIR_W07	C3	W12-W13	N1-N3

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: [jacek.reiner@pwr.edu.pl](mailto:jacek.reiner@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031001**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 (wykreślnie wyznaczanie odległości, kątów, wielkości rzeczywistej).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 (obrót 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 zadonym położeniu w przestrzeni (podniesienie z układu 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Grafika inżynierska - geometria wykreślna**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W03	C1-C3	W1-W7	N1, N3
PEK_UO1, PEK_UO2, PEK_UO3	K1AIR_U03	C1-C3	C1-C6, C8-C14	N2. N3. N4
PEK_K01	K1AIR_K06	C1-C3	W1-W7, C1-C6, C8-C14	N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Chemia**

Nazwa w języku angielskim: **Chemistry**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031002**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Chemia Ogólna, Atkins Peter William, Jones Loretta, Wydawnictwo Naukowe PWN

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wiarygodne strony internetowe, notatki z wykładu

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Chemia** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W02	C1,C2,C3	Wy1-Wy8	1,2,3,4
PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W02, K1AIR_W04	C1,C2,C3	Wy1-Wy8	1,2,3,4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K04, K1AIR_K05, K1AIR_K06	C1,C2,C3	Wy1-Wy8	1,2,3,4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie informacyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Information technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031003**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. brak

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 (przeгляд, 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologie informacyjne**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W12	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	N1



PEK_W02	K1AIR_W12	C3	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1
PEK_W03	K1AIR_W12, K1AIR_W14	C4,C5	Wy9, Wy10	N1
PEK_K01	K1AIR_K10	C5	Wy10	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031004**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

CIOP - nauka o pracy - bezpieczeństwo, higiena, ergonomia, CIOP, Warszawa 2000 , B. Rączkowski - BHP w praktyce, ODDK, Gdańsk 2012

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

D. Idczak - Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy , L. Skuza - Wypadki przy pracy od A do Z

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Ergonomia i BHP** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W13	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3, N4
PEK_W02	K1AIR_W13, K1AIR_W17	C2	Wy3, Wy4	N1, N2, N3, N4
PEK_W03	K1AIR_W13	C3	Wy5, Wy6, wy7	N1, N2, N3, N4

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031005**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Brak wymagań wstępnych

### CELE PRZEDMIOTU

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## 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. 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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy zarządzania**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	K1AIR_W15	C1-C3	Wy1-Wy7	N1

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo I**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031008**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 własnościami 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 KSZTAŁCENIA

### 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 własności materiałów.

PEK\_W02 - Zna podstawowe metody badań materiałów i potrafi zdefiniować wyznaczane tymi metodami własności.

PEK\_W03 - Zna metody kształtowania własności materiałów i potrafi opisać odpowiadające im mechanizmy umocnienia.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi ocenić własności materiałów na podstawie sposobu ich pęknięcia 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	Własności 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 przelomów – Cases studies.	2
Lab3	Badania mikrostruktury metali. Identyfikacja wad technologicznych.	2
Lab4	Badania makro- i mikrostruktury tworzyw sztucznych i kompozytów o osnowie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_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., Widanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, 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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Materiałoznawstwo I**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W04, K1AIR_W05, K1AIR_W07	C1, C2	Wy1, Wy11- Wy15	N1, N2, N3
PEK_W02	K1AIR_W04, K1AIR_W05	C1, C2	Wy2, Wy3, Wy4	N1, N2, N3
PEK_W03	K1AIR_W04, K1AIR_W07	C1, C2	Wy5 - Wy10, Wy12	N1, N2, N3

PEK_U01	K1AIR_U12, K1AIR_U24	C2	La2 - La4,	N3, N4, N5
PEK-U02	K1AIR_U03, K1AIR_U12	C2	La5 - La7	N3, N4, N5
PEK_U03	K1AIR_U02	C2	La1- La3, La6	N4, N5
PEK_K01	K1AIR_K09	C3	Wy15, La1 - La3	N4, N5
PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C3	La5 - La7	N4, N5
PEK_K03	K1AIR_K04	C3	Wy1, La1, La8	N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031010**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 dobrania właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.
- C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 +PEK_U02 + PEK_U03, PEK_K01	Kolokwium zaliczeniowe lub kartkówki zaliczeniowe.
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

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. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach. Część 2, PWN Warszawa 2011.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa, 1986.
2. N. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Równania różniczkowe zwyczajne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K02	K1AIR_K01	C3	Wy1 - Wy15, Ćw1 - Ćw7	N3, N4
PEK_U02, PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U07	C2	Ćw1-Ćw7	N2, N4
PEK_W01, PEK_W02	K1AIR_W01	C1	Wy1-Wy15	N1, N3



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: [dorota.aniszewska@pwr.edu.pl](mailto: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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031011**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane materiały funkcjonalne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W02, K1AIR_W04	C1,C2,C3	Wy1-Wy6	N1, N2, N3, N4,
PEK_U01 , PEK_U02, PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U02, K1AIR_U06, K1AIR_U12	C1,C2,C3	Se1-Se6	N1, N2, N3, N4,
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K02, K1AIR_K06	C1,C2,C3	Wy1-Wy6, Se1-Se6	N1, N2, N3, N4,

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: [marek.jasiorski@pwr.edu.pl](mailto:marek.jasiorski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materialoznawstwo II**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031012**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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	Odształcanie 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 szybkoogniwa.	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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



F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01; PEK_K01; 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"> <li>Haimann R., Metaloznawstwo, Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2000.</li> <li>Dobrzański L.A., Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa 1996.</li> <li>Blicharski M., Inżynieria materiałowa. Stal., WNT, Warszawa 2004.</li> <li>Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W., Widanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2005.</li> <li>Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 1994.</li> </ol> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Dobrzański L., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2002.</li> <li>Adamczyk J., Inżynieria materiałów metalowych, cz. I i II., Wyd. PŚI., Gliwice 2004.</li> </ol>	

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU <b>Materiałoznawstwo II</b> Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU <b>Automatyka i Robotyka</b>				
Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W04	C1, C2	Wy9, Wy11- Wy15	N1, N2, N3

PEK_W02	K1AIR_W04, K1AIR_W07	C1, C2	Wy1- Wy8, Wy4	N1, N2, N3
PEK_W03	K1AIR_W04, K1AIR_W05	C1, C2	Wy9 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01	K1AIR_U03, K1AIR_U12	C1, C2	La2, La6, La7	N3, N4, N5
PEK_U02	K1AIR_U03, K1AIR_U12	C2	La1, La2, La4, La6, La7	N4, N5
PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U12	C1, C2	La1- La7	N3, N4, N5
PEK_K01	K1AIR_K09	C1	Wy9 - Wy15	N3, N4, N5
PEK_K02	K1AIR_K03	C3	La1, La2, La5	N5
PEK_K03	K1AIR_K04	C3	Wy1, La1. La8	N1, N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marzena Lachowicz tel.: 320-27-64 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031017**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobycie 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. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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, dystrybuanty 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 wyszukiwanie 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 dystrybuanta empiryczna.	2
Wy3	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretny i ciągły. 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 Wilcoxon-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 dystrybuanta empiryczna oraz wykres ramkowy.	2
Proj2	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, Studenta, chi-kwadrat, F Snedecora. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuanta. 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 Wilcoxon. 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA

[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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Statystyka inżynierska** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W01	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Pr1, Pr2	N1
PEK_W02	K1AIR_W01, K1AIR_W17	C1, C2, C3	Wy3, Wy4, Wy5, Pr3, Pr4, Pr5	N1
PEK_W03	K1AIR_W14	C1, C2, C3	Wy6, Wy7, Pr6, Pr7	N1, N5
PEK_U01	K1AIR_U01, K1AIR_U02	C1, C2, C3	Pr1, Pr2	N2, N3, N4
PEK_U02	K1AIR_U01	C1, C2, C3	Pr3, Pr4, Pr5	N2, N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U04	C1, C2, C3	Pr6, Pr7	N2, N3, N4, N5
PEK_K01	K1AIR_K04	C3	Wy1, Pr7	N5
PEK_K02	K1AIR_K04	C3	Wy1, Pr7	N5

PEK_K03	K1AIR_K06	C3	Wy1, Wy7, Pr7	N1, N5
---------	-----------	----	------------------	--------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: [artur.kierzkowski@pwr.edu.pl](mailto:artur.kierzkowski@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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031020**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy automatyki** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_U14	C1	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA9, LA10, LA13, LA14, LA15	N1, N2
PEK_U02	K1AIR_U07, K1AIR_U14	C2	LA5, LA6, LA7, LA8, LA11, LA12, LA13, LA14, LA15	N1, N2
PEK_U03	K1AIR_U07, K1AIR_U09	C3	LA5, LA6, LA8, LA9, LA10	N1, N2
PEK_K01, PEK_K02	K1AIR_K03	C1, C2, C3	LA1 - LA15	N1, N2

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques -- chipless forming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031021**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 bezwiórowej.

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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](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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	K1AIR_W04, K1AIR_W07, K1AIR_W13	C1; C2; C3	Wy1 - Wy14	N1; N2; N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Mirski tel.: 21-42 email: [zbigniew.mirski@pwr.edu.pl](mailto:zbigniew.mirski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów II**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031022**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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, ułamek 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Kartkówka - wejściówka, Sprawozdanie z 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 zmęczeniowych, PWN, Warszawa, 1985

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Wytrzymałość materiałów II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	K1AIR_W02	C1	Wy1-Wy15	N1-N5
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	K1AIR_U12	C2	La1-La7	N2-N5
PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	K1AIR_K01, K1AIR_K04, K1AIR_K07	C3	Wy1-Wy15 La1-La7	N1-N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: [wieslaw.srodka@pwr.edu.pl](mailto:wieslaw.srodka@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn I**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031023**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy konstrukcji maszyn I** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W02, K1AIR_W03, K1AIR_W04, K1AIR_W06	C1	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy9, Wy10, Wy11	N1-N3
PEK_W02	K1AIR_W02, K1AIR_W03, K1AIR_W04, K1AIR_W06	C2	Wy1, Wy 8, Wy12, Wy14,	N1-N3
PEK_U01	K1AIR_U01, K1AIR_U03, K1AIR_U04	C2, C3	Pr1-Pr3	N1-N3
PEK_U02	K1AIR_U01, K1AIR_U03, K1AIR_U04	C2, C3	Pr1-Pr3	N1-N3
PEK_K01	K1AIR_K02, K1AIR_K03	C3	Pr1-Pr3	N1-N3
PEK_K01	K1AIR_K02, K1AIR_K03	C3	Pr1-Pr3	N1-N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria maszyn i mechanizmów**

Nazwa w języku angielskim: **Theory of Machines and Mechanisms**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031024**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 wielocłonowych
- C3. Nabycie umiejętności wyznaczania wielkości kinematycznych i dynamicznych



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 bieżne	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 szeregowy, równoległy. Numeryczne rozwiązanie kinematyki dla manipulatora równoległego	2
Wy10	Macierzowy opis manipulatorów płaskich szeregowych	2
Wy11	Manipulatory szeregowy 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	egzamin pisemny
P = F1		

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	obrona projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kartkówka
P = średnia wszystkich ocen		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

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

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wielocłonowych. 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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Teoria maszyn i mechanizmów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1AIR_W06	C1 - C3	Wy1 - Wy13	N1 - N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U07	C2, C3	Pr1 - Pr15	N2, N3, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów**

Nazwa w języku angielskim: **The basics of signal processing algorithms**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031025**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada wiedzę o parametrach sygnałów ciągłych i dyskretnych (moc, energia, wartość średnia i skuteczna, średnia, wzmacnienie, tłumienie).

PEK\_W02 - Student zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów (próbkiwanie, kwantowanie, kodowanie, odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego, szeregi Fouriera, FFT, splot, 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 czl.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K1AIR_W10	C1-C3	Wy1-Wy14	N1,N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy wspomagające podejmowanie decyzji**

Nazwa w języku angielskim: **Systems of decision support**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031026.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia					
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				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami i algorytmami wspomagania decyzji.
- C2. Zdobywanie przez studenta umiejętności stosowania technik wspomagania decyzji.
- C3. Opanowanie umiejętności projektowania i implementacji podstawowych elementów systemu wspomagania decyzji.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - – zna klasyfikację problemów i modeli decyzyjnych, oraz możliwości ich rozwiązywania

PEK\_W02 - – zna możliwości stosowania metod statystycznych, Bayesowskich, elementów teorii gier w algorytmach wspomaganie decyzji

PEK\_W03 - zna podstawowe metody analizy dużych zbiorów danych oraz sposoby stosowania systemów neuronowych i pokrewnych metod w systemach wspomaganie decyzji

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych, rozmytych systemach wnioskowania, elementach statystyki i innych metodach używanych w procesie wspomaganie decyzji

PEK\_U02 - – potrafi wykonać projekt systemu wspomagającego decyzję dedykowanego konkretnemu problemowi.

PEK\_U03 - – potrafi zaimplementować system wspomagający decyzję dla zadanego problemu decyzyjnego.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - – potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego

PEK\_K02 - – potrafi harmonogramować realizację zadania i określać właściwie priorytety umożliwiające realizację zadania

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Klasyfikacja problemów i modeli decyzyjnych.	1
Wy2	Elementy teorii gier.	2
Wy3	Modele statystyczne we wspomaganie decyzji i metody Bayesowskie w podejmowaniu decyzji.	2
Wy4	Optymalizacja wielokryterialna w algorytmach wspomaganie decyzji.	2
Wy5	Sieci neuronowe jako narzędzie w podejmowaniu decyzji.	2
Wy6	Rozmyte systemy wnioskowania a podejmowanie decyzji oraz zbiory przybliżone w analizie danych.	2
Wy7	Systemy eksperckie.	2
Wy8	Repetytorium	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Ustalenie tematów projektów, podział na grupy projektowe.	1
Proj2	Przedstawienie harmonogramu projektu, metod rozwiązania, konspektu, przeglądu literatury.	2
Proj3	Wykonanie i implementacja systemu wspomaganie decyzji wg założeń projektowych.	7
Proj4	Przetestowanie i ocena jakości działania wykonanego projektu.	2
Proj5	Sporządzenie całościowej dokumentacji projektu.	2
Proj6	Prezentacja projektu wraz z dokumentacją	1

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia problemowe  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N4. prezentacja projektu  
 N5. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 , PEK_U03	F1: Obserwacja postępów realizacji projektu,
F2	PEK_U01 , PEK_U03	sprawozdanie z wykonanych projektu,
F3	PEK_U01 , PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	prezentacja projektu
P = 0.2F1+0.6F2+0.2F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] A. Łachwa , Rozmyte świat zbiorów, liczb, relacji, faktów, reguł i decyzji, Exit, Warszawa 2001[2] B.W. Lindgren, Elementy teorii decyzji, WNT, Warszawa 1977[3] J. Zurada, M.Barski, W.Jędruch, Sztuczne sieci neuronowe, PWN, Warszawa 1996[4] D. Rutkowska, M.Piliński, L. Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa 1997

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński, Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, Akad. Oficyna Wyd. PLJ, 1994[2] R. Witt, Metody programowania nieliniowego, WNT, Warszawa 1986[3] Materiały do wykładu w formie elektronicznej

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Systemy wspomagające podejmowanie decyzji**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K1AIR_W16	C1	Wy1,Wy4, Wy8	N1 N5
PEK_U01- PEK_U03	xxx	C1	Pr1-Pr6	N1 -N5
PEK_K01- PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C3	Pr	N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques - chipless forming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031027**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 właściwościach 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. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 bezwiórowej.

### 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 wyłaczanie.	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 KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03	kartkówka
F2	PEK_K01 - PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = (F1+F2)/2		

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Techniki wytwarzania-obróbka bezubytkowa**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U12, K1AIR_U21	C1 - C3	Pr 1-9, La1- La15	N1, N3, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_K10	C3	Pr1-Pr9	N2, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-obróbka ubytkowa**

Nazwa w języku angielskim: **Production Technics - Machining**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031028.**

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		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni.
2. Student powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki, fizyki, materiałoznawstwa.
3. Student powinien posiadać umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie wiadomości o podstawach, sposobach oraz możliwościach kształtowania przedmiotów metodami obróbki ubytkowej, takich jak: obróbki skrawaniem, ściernie i erozyjne.
- C2. Przedstawienie narzędzi, materiałów narzędziowych, parametrów obróbki w poszczególnych rodzajach obróbek ubytkowych wraz ze sposobem ich doboru.
- C3. Przedstawienie możliwości technologicznych obróbek ubytkowych oraz zapoznanie studentów z metodologią rozwiązywania zagadnień technologicznych z zakresu obróbek ubytkowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student powinien znać podstawy fizyko-chemiczne obróbek ubytkowych. Powinien definiować i opisywać najważniejsze stosowane materiały narzędziowe oraz powłoki ochronne na narzędzia.

PEK\_W02 - Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki skrawaniem. Powinien opisać zastosowania obróbki skrawaniem. Powinien objaśniać kinematykę, opisywać i definiować narzędzia i obrabiarki do obróbki skrawaniem, a także znać możliwe do uzyskania efekty technologiczne w wyniku zastosowania obróbki skrawaniem.

PEK\_W03 - Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki ściernie i erozyjne. Powinien opisać zastosowania obróbek ściernych i erozyjnych. Powinien objaśniać kinematykę, opisywać i definiować narzędzia i obrabiarki do obróbek ściernych i erozyjnych, a także znać możliwe do uzyskania efekty technologiczne w wyniku zastosowania obróbek ściernych i erozyjnych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien potrafić zaplanować eksperyment laboratoryjny z zakresu obróbek ubytkowych, a także przeprowadzać pomiary (np. sił, chropowatości powierzchni, zużycia) i analizować otrzymane wyniki.

PEK\_U02 - Student powinien dobierać narzędzia, obrabiarki, parametry i warunki obróbki, zarówno w obróbce skrawaniem, jak i obróbkach ściernych i erozyjnych, ze względu na oczekiwane efekty technologiczne.

PEK\_U03 - Student powinien interpretować postawione przed nim zadania z zakresu obróbek ubytkowych, a także rozwiązywać problemy technologiczne.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student powinien mieć świadomość profesjonalnego zachowania na stanowisku badawczym oraz znać główne zasady bezpiecznej pracy z obrabiarkami.

PEK\_K02 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.

PEK\_K03 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego dokształcania i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy procesu skrawania	3
Wy2	Materiały narzędziowe i narzędzia	3
Wy3	Toczenie	2
Wy4	Wiercenie, rozwiercanie	2
Wy5	Frezowanie, przeciąganie	2
Wy6	Obróbka kół zębatych	2
Wy7	Wykonywanie gwintów	2
Wy8	Obróbki ściernie	2
Wy9	Obróbki strumieniowo-ściernie i erozyjne	2
Wy10	Struganie, dłutowanie	2
Wy11	Pogłębianie, nawiercanie	2
Wy12	Gładzenie, dogładzanie oscylacyjne	2
Wy13	Docieranie, polerowanie, wygładzanie	2
Wy14	Budowa i zakres zastosowań obrabiarek	2
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Możliwości kształtowania powierzchni toczeniem	2
Lab2	Możliwości kształtowania powierzchni na wiertarkach	2
Lab3	Możliwości kształtowania powierzchni frezowaniem	2
Lab4	Możliwości kształtowania powierzchni szlifowaniem za pomocą ściernicy	2
Lab5	Wybrane metody obróbki ścierniej	2
Lab6	Metody wykonywania gwintów i uzębień walcowych	2
Lab7	Możliwości kształtowania powierzchni drążeniem elektroerozyjnym	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03 PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	egzamin pisemny
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03 PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	wejściówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Żebrowski Henryk, tytuł: Techniki wytwarzania – obróbka wiórowa, ścierna ierozyjna, wydawnictwo: Oficyna Wyd.PWr., rok: 20042. Cichosz Piotr, tytuł: Techniki wytwarzania – Obróbka ubytkowa – Laboratorium, wydawnictwo: Oficyna Wyd.PWr., rok: 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Cichosz Piotr, tytuł: Narzędzia skrawające, wydawnictwo: WNT, rok: 2006

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Techniki wytwarzania-obróbka ubytkowa**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	K1AIR_W07	C1; C2; C3	Wy1 - Wy14	N1
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K1AIR_U02, K1AIR_U03, K1AIR_U04	C1; C2; C3	La1 - La7	N2; N3
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K04, K1AIR_K05, K1AIR_K12	C1; C2; C3	Wy1 - Wy14La1 - La8	N1; N2; N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031029**

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 INNYCH KOMPETENCJI

#### 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K01, PEK_K02	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_K01	Kartkówka
F2	PEK_U01	Ocena końcowa na podstawie ocen cząstkowych F1
P = F2		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Ocena częściowa projektu
F2	PEK_K02	Ocena końcowa projektu
P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>		
Osiński i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.		
Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>		
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.		



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy konstrukcji maszyn II**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W06	C1, C2	Wy1-Wy13,	N1-N3
PEK_W02	K1AIR_W06	C1, C2	Wy1-Wy13,	N1-N3
PEK_U01	K1AIR_U01, K1AIR_U02, K1AIR_U13	C1, C2	La1-La8, Pr1-Pr6	N1-N3
PEK_U02	K1AIR_U01, K1AIR_U02, K1AIR_U13	C1, C2	La1-La8, Pr1-Pr6	N1-N3
PEK_K01	K1AIR_K02, K1AIR_K03	C1, C2	Wy1-Wy13, La1-La8, Pr1-Pr6	N1-N3
PEK_K02	K1AIR_K02, K1AIR_K03	C1, C2	Wy1-Wy13, La1-La8, Pr1-Pr6	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Design of Manufacturing Processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031032**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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	Oprządkowanie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kolokwium
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_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. 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. Praca zbiorowa, tytuł: Poradnik mechnika - obróbka skrawaniem, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 1995

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Projektowanie procesów technologicznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	K1AIR_W07	C1; C2	Wy1 do Wy8	N1; N4
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K1AIR_U02, K1AIR_U03	C1; C3	Pr1 do Pr6	N1; N2; N3
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K04	C1; C2; C3	Wy1 do Wy8Pr1 do Pr6	N1; N2; N3; N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031037**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy metrologii** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W05	C1, C2	Wy2, Wy3	N1, N2, N3
PEK_W02	K1AIR_W05	C3, C4	Wy4, Wy5	N1, N2, N3
PEK_W03	K1AIR_W05	C5	Wy6, Wy7	N1, N2, N3



PEK_K01- PEK_K02	K1AIR_K05	C1-C5	Wy1-Wy7	N1-N3
---------------------	-----------	-------	---------	-------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: [marek.kuran@pwr.edu.pl](mailto:marek.kuran@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031038**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 biegunu 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 wydzielenia węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykreślne 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 kolokwiiów zmuszają studentów do bardziej systematycznej pracy własnej w trakcie trwania semestru w tym częstszego korzystania z konsultacji

N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 , PEK_K01, PEK_k02, PEK_K03	sprawdzian pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	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. Rzyśko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Mechanika I**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W01, K1AIR_W02	C1, C2, C3	Wy1 do Wy15	N1, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1AIR_U02, K1AIR_U07	C1, C2, C3	Cw1 do Ćw 19	N2, N3

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031039**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 dyskretne: 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 KSZTAŁCENIA

### 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. Skrótowe 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 harmonicznie, 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

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

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Mechanika II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W02	C1	Wy 1 do Wy 15	N1, N3, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U06, K1AIR_U07	C2	Ćw 1 do Ćw 15	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K01, K1AIR_K03, K1AIR_K04, K1AIR_K05	C3	Wy 1 do Wy 15, Ćw 1 do Ćw 15	N3, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031040**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość 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 postępowaniem 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 KSZTAŁCENIA

### 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 raketowa 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Historia wojen a postęp technologii**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W14	C1, C2, C3	Wy1 - Wy14	N1
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K02, K1AIR_K05, K1AIR_K08, K1AIR_K09	C1, C2, C3	Wy2 - Wy14	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031044**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy automatyki**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W01	C1	WY1, WY2, WY6, WY8, WY11, Y13, WY15	N1
PEK_W02	K1AIR_W09	C2	WY3, WY4, WY5, WY9, WY10, WY14	N1
PEK_W03	K1AIR_W09	C3	WY7, WY12, WY16, WY17	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031045**

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				X	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Grafika inżynierska - zapis konstrukcji**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W03	C1	Wy1-Wy7	N1
PEK_W02	K1AIR_W03	C2	Wy1-Wy7	N1, N3
PEK_U01	K1AIR_U01, K1AIR_U02, K1AIR_U03, K1AIR_U13	C2	Proj1-Proj4, Proj6, Proj7, Proj10	N2
PEK_U02	K1AIR_U08, K1AIR_U13	C3	Proj5, Proj7- Proj9	N4
PEK_K01	K1AIR_K05, K1AIR_K07, K1AIR_K11	C2	Proj7, Proj9	N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Radosław Werszko tel.: 71 320-27-75 email: [radoslaw.werszko@pwr.edu.pl](mailto:radoslaw.werszko@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Informatyka II**

Nazwa w języku angielskim: **Software Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031047**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_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., Ulijasz R.: Programowanie w języku C i C++. Poradnik programisty

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Informatyka II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1AIR_W13	C1	Wy1 - Wy8	N1
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U03	C2, C3	Pr01-Pr15	N2, N3, N4
PEK_K01	K1AIR_K01, K1AIR_K05	C2	Pr01-Pr15	N2, N3, N4
PEK_K02	K1AIR_K05	C3	Pr13 - Pr15	N2, N3, N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów I**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031048**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_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 KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Wytrzymałość materiałów I**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	K1AIR_W02	C1	Wy1 - Wy15	N1,N4,N5
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	K1AIR_U12	C2	Ćw1-Ćw15	N2-N5
PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	K1AIR_K01, K1AIR_K04, K1AIR_K07	C3	Ćw1-Ćw15	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: [wieslaw.srodka@pwr.edu.pl](mailto:wieslaw.srodka@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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031049**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 danego 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	Aksesory, 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Informatyka III**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U02, K1AIR_U03	C1	La1 - La14	N1, N2, N3
PEK_K01	K1AIR_K01	C1	La1 - La14	N1, N2, N3
PEK_K02	K1AIR_K02, K1AIR_K04, K1AIR_K05	C1	La1 - La14	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Termodynamika techniczna**

Nazwa w języku angielskim: **Technical thermodynamics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031050**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. znajomość 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 KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
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 Wroclawska. <http://www.ikem.pwr.wroc.pl/zpsiss/dydaktyka.html>, rok: 2010

Autor: Kalinowski E., tytuł: Termodynamika., wydawnictwo: Politechnika Wroclawska, Wrocław , rok: 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Praca zbiorowa , tytuł: Laboratorium z procesów termoenergetycznych cz. I i II., wydawnictwo: Politechnika Wroclawska, Wrocław , rok: 1993

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Termodynamika techniczna**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W02	C1	Wy1 Wy2 Wy3	N1.
PEK_W02	K1AIR_W02, K1AIR_W19, K1AIR_W20	C2	Wy4 Wy5	N1.
PEK_W03	K1AIR_W02	C3	Wy6 Wy7 Wy8	N1.
PEK_U01	K1AIR_U09, K1AIR_U10	C1	La2 La5	N2. N2. N3.
PEK_U02	K1AIR_U09, K1AIR_U10	C2	la1 La4	N2. N2. N3.
PEK_U03	K1AIR_U09, K1AIR_U10	C3	La3 La6 La7 La8	N2. N2. N3.
PEK_K01	K1AIR_K01	C1 C2 C3	Wy1 Wy2 Wy3	N1. N2.
PEK_K02	K1AIR_K02	C1 C2 C3	Wy7 Wy8	N2. N3.
PEK_K03	K1AIR_K09, K1AIR_K12	C1 C2 C3	Wy8 La8	N2. N3.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Górniak email: [aleksander.gorniak@pwr.edu.pl](mailto:aleksander.gorniak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Metrology of geometrical quantities**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031051**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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. Zdobycie umiejętności posługiwania się sprzętem do pomiaru wielkości geometrycznych.
- C4. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 wyjaśnić 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 zębatach 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_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] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metrologia wielkości geometrycznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03;	K1AIR_W05	C1; C2; C3; C4; C5; C6	Wy1-Wy12	N1; N5

PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03;	K1AIR_U09, K1AIR_U10, K1AIR_U11	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La7	N2; N3; N4; N5
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	K1AIR_K05, K1AIR_K06	C1; C2; C3; C4; C5; C6	Wy1-Wy12; La1 - La7	N1; N2; N3; N4; N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: [marek.kuran@pwr.edu.pl](mailto:marek.kuran@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031053**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Kolokwium pisemne.
F2	PEK_K01	

## 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ekologia**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 ÷ PEK_W03	K1AIR_W21	C1 - C3	Wy1 ÷ Wy6	N1, N2
PEK_K01	K1AIR_K08	C1 - C3	Wy1 ÷ Wy6	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: [agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031055**

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	X				
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza 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. Zdobywanie umiejętności projektowania sieci komputerowych, ich konfiguracji i podstaw administrowania.
- C3. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji oraz ich krytycznej analizy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 - Poglębianie 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	pek_w01, pek_w02, pek_w03	kolokwium
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	pek_u01,pek_u02, pek_u03	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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Systemy czasu rzeczywistego i sieci komputerowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
pek_w01 - pek_w03	K1AIR_W12	c1 - c3	w1 - w15	n3
pek_u01 - pek_u03, pek_k01 - pek_k03	K1AIR_K03, K1AIR_U01, K1AIR_U08, K1AIR_U14	c1 - c3	pr1 - pr4	n1, n2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kustron email: [pawel.kustron@pwr.edu.pl](mailto:pawel.kustron@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie parametryczne 3D**

Nazwa w języku angielskim: **3D Parametric Design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031101**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Projektowanie parametryczne 3D**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02	K1AIR_KE_U02	C1, C2, C3	Pr1-Pr13	N1 - N4
PEK_U03	K1AIR_U13	C3	Pr14	N3, N4
PEK_K01	K1AIR_K02	C3	Pr11, Pr12	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: [tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika płynów**

Nazwa w języku angielskim: **Fluid Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031103**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Powinien być w stanie umieć wyjaśnić 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_WO1	kolokwium
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Mechanika płynów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_KE_W01	C1	Wy1-Wy10	N1
PEK_U01	K1AIR_KE_U03	C1	Ćw1-Ćw8	N2
PEK_K01	K1AIR_K01, K1AIR_K03, K1AIR_K10	C1	Wy1-Wy10, Ćw1-Ćw8	N1, N2

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Krzysztof Patralski 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031113**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994

Rusinski E., Czmochoowski 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **CAD/MES** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_KE_W03	C1	Wy1 ÷ Wy6	N3
PEK_W02	K1AIR_KE_W03	C2	Wy1, Wy7	N3
PEK_W03	K1AIR_KE_W03	C3	Wy8	N3
PEK_U01	K1AIR_KE_U04	C1	Pr1 ÷ Pr10	N1, N2
PEK_U02	K1AIR_KE_U04	C2	Pr2 ÷ Pr10	N1, N2
PEK_U03	K1AIR_KE_U04	C3	Pr11, Pr12	N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Rusiński tel.: 71 320-42-85 email: Eugeniusz.Rusinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Thesis seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031113.**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza inżynierska w zakresie automatyki i robotyki
2. Potrafi pozyskiwać informacje techniczne z różnych źródeł (literatury, internetu, baz danych), także w językach obcych
3. Potrafi wypowiadać się w dziedzinie naukowo-technicznej, potrafi formułować i uzasadniać swoje stanowisko, uczestniczyć w dyskusji, przygotować i wygłosić prezentację

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie przygotowania merytorycznego pracy dyplomowej inżynierskiej
- C2. Nabycie umiejętności formułowania własnego stanowiska, prezentacji własnej pracy
- C3. Umiejętność prowadzenia dyskusji na problemy inżynierskie
- C4. Mobilizacja studentów do terminowej realizacji pracy dyplomowej
- C5. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić cel i zakres oraz aspekty innowacyjne pracy inżynierskiej

PEK\_U02 - Nabycie umiejętności wypowiedzania się (poprawnego formułowania) w zakresie tematyki inżynierskiej

PEK\_U03 - Poszerzenie umiejętności prowadzenia dyskusji związanych z rozwiązywaniem problemów inżynierskich

### 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 – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Przedstawienie programu, celu i zakresu zajęć oraz harmonogramu wystąpień dyplomantów	1
Sem2	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (dyskusja merytoryczna)	13
Sem3	Podsumowanie i przeprowadzenie zaliczenia	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Ocena za aktywny udział w dyskusjach problemowych i za prezentację pracy
P = F1		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Baranowski B., Metody twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich, Wyd. Wielkopolska Korporacja Techniczna NOT, Poznań 1999

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wiszniewski A.: Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003

Wiszniewski A.: Sztuka mówienia. Videograf II, Katowice 2003

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **Seminarium dyplomowe Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U03	K1AIR_KE_U01, K1AIR_KE_U05, K1AIR_U18	C1-C5	Se1, Se2	N1, N2
PEK_K01- PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_K06	C1-C5	Se1, Se2, Se3	N1-N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Smolnicki tel.: 71 320-42-83 email: Tadeusz.Smolnicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory i systemy pomiarowe**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors and measuring systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031117**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 doszkalania 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 kątownego, 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, wzmocnienie, 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 ,PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

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

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Gajek, A, Juda, Z., tytuł: Czujniki, wydawnictwo: WKŁ, 2008. Sidor, T., Elektroniczne przetworniki pomiarowe, Wydawnictwo AGH, 2006.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Sensory i systemy pomiarowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W10	C1	Wy1-Wy8	N1

PEK_W02	K1AIR_W05	C1	Wy1,Wy2, Wy10-Wy15	N1
PEK_W03	K1AIR_W05	C1	Wy1,Wy2, Wy9	N1
PEK_U01	K1AIR_U10	C2	La1-La7	N2-N4
PEK_U02	K1AIR_U09	C2	La1-La7	N2-N4
PEK_U03	K1AIR_U11	C2	La1-La7	N2-N4
PEK_K01	K1AIR_K01	C3	La1-La7	N3-N4
PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_KE_K01	C3	La1-La7	N2
PEK_K03	K1AIR_K05	C3	La1-La7	N2-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszyny technologiczne**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031118**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.

### 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT, Warszawa 2008
2. Kosmol J.: Automatyżacja 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Maszyny technologiczne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1AIR_W06	C1,C2	Wy1 - Wy8	N1, N2
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U09	C3	Lab1 - Lab8	N3, N4, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K05, K1AIR_K06	C1 - C3	Wy1 - Wy8, Lab1 - Lab8	N1 - N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Waclaw Skoczyński tel.: 26-39 email: [wacław.skoczyński@pwr.edu.pl](mailto:wacław.skoczyński@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy impulsowe**

Nazwa w języku angielskim: **Discrete time systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031119**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Umie 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 dyskretnej 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 KSZTAŁCENIA

### 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 dyskretnej 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 dyskretnej 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 - dyskretne układy 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = 0,1*F1+0,9*F2		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,3*F1+0,7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[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.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Układy impulsowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W09	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5	N1, N2
PEK_W02	K1AIR_W09	C1	Wy6, Wy7	N1, N2

PEK_W03	K1AIR_W09	C1	Wy8, Wy9, Wy10, Wy11	N1, N2
PEK_U01	K1AIR_U14, K1AIR_U15	C1	La1, La2, La3	N3, N4
PEK_U02	K1AIR_U14, K1AIR_U15	C2	La4, La5, La6	N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U14, K1AIR_U15	C3	La7, La8, La9	N3, N4
PEK_K01	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9	N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Solak email: [krzysztof.solak@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.solak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane sterowniki**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced controllers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031122**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi wyjaśnić 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Zaawansowane sterowniki**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_W09	C1-C3	Wy1-Wy7	N1
PEK_U01, PEK_U012, PEK_U03,	K1AIR_U08, K1AIR_U15	C1-C3	Lab1-Lab8	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C1-C3	Wy1-Wy7, Lab1-Lab8	N1- N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Daniel Nowak tel.: 44-42 email: [daniel.nowak@pwr.edu.pl](mailto:daniel.nowak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa**

Nazwa w języku angielskim: **Pre-final project**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031123**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	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  
 Dietrych J., Kocańda S., Korewa W.: Podstawy konstrukcji maszyn, cz. I-III, WNT Warszawa.  
 Kolek, W. Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych, 2004.  
 Piatkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa, 1978.  
 Rusiński E., Czmochowski 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 samojezdnych maszynach roboczych, WNT, 1980.  
 Autor: Z. Szydelski, tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, wydawnictwo: , rok: 1999.  
 Stryczek, S., Napęd hydrostatyczny, 1995.  
 Zielinski.,: Dzwignice i urzadzenia transportowe, WNT, Warszawa, 1984.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Praca przejściowa**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_KE_U02, K1AIR_U16	C1	Pr1-Pr7	N1, N2
PEK_U02	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U12	C1, C2	Pr8-Pr10	N1, N2
PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U22	C3	Pr1-Pr10	N1-N3
PEK_K01	K1AIR_K01	C3	Pr1-Pr10	N1, N3
PEK_K02	K1AIR_K03, K1AIR_KE_K01	C3	Pr1-Pr10	N1, N3
PEK_K03	K1AIR_K11	C3	Pr2-Pr3	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszyny robocze i środki transportowe**

Nazwa w języku angielskim: **Machinery and transportation equipment**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031124**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doształcania się.

PEK\_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

## 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 zwięzłych 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 , PEK_K01, PEK_K02	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Szlagowski J.: Automatykacja 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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Maszyny robocze i środki transportowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_KE_W02, K1AIR_KE_W04, K1AIR_W06, K1AIR_W20	C1	Wy1-W10	N1
PEK_W02	K1AIR_KE_W04	C1	Wy1-Wy6, W10	N1
PEK_W03	K1AIR_W09	C1	W7-W9	N1
PEK_U01	K1AIR_U26	C2	La1-La7	N2-N4
PEK_U02	K1AIR_U02, K1AIR_U10, K1AIR_U11	C2	La1-La7	N2-N4
PEK_U03	K1AIR_U02, K1AIR_U10	C2	La1-La7	N2-N4
PEK_K01	K1AIR_K01	C3	La1-La7	N2-N4
PEK_K02	K1AIR_K05	C3	La1-La7	N2-N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of industrial vehicle control systems design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031125**

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			X		
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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 akty 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K02÷PEK_K03	programy napisane na sterowniki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Szlagowski J.: Automatyżacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_KE_W04	C1	Wy8÷Wy15	N1, N4
PEK_W02	K1AIR_KE_W04	C1	Wy1÷Wy7	N1, N4
PEK_W03	K1AIR_KE_W04	C1	Wy2÷Wy4, 7	N1, N4
PEK_U01	K1AIR_KE_U03	C2	La1÷La7	N2, N3, N5
PEK_U02	K1AIR_U15	C2	La1÷La7	N2, N3, N5
PEK_U03	K1AIR_KE_U03	C2	La1÷La7	N2, N3, N5
PEK_K01	K1AIR_K01	C1	Wy1÷Wy7	N1, N4
PEK_K02	K1AIR_KE_K01	C3	La1÷La7	N2, N3, N5
PEK_K03	K1AIR_K02	C3	La1÷La7	N2, N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomechanika inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Biomedical Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031126.**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 wspomaganii 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Biomechanika inżynierska**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U09, K1AIR_U10	C1, C3	La1-La7	N1, N2
PEK_K01	K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K05	C1, C2, C3	La1-La7	

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elektrotechnika praktyczna**

Nazwa w języku angielskim: **Practical electrotechnics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031127**

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 INNYCH KOMPETENCJI

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę 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 KSZTAŁCENIA

### 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 zmiernicy, czujniki ruchu PIR).	7
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N2. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02	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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Elektrotechnika praktyczna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U02, K1AIR_U03, K1AIR_U10, K1AIR_U21	C4	Lab1 - Lab2	N1, N2
PEK_U02	K1AIR_U02, K1AIR_U13	C5	Lab1, Lab3	N1, N2
PEK_K01	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_K10	C4, C5	Lab2, Lab3	N1

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: [remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl](mailto: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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031128**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 wewnątrznacyniowa, 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 zuchwy.	3
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	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

Podsekowski L.: Roboty medyczne. Budowa i zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warsaw, 2011

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Technika w medycynie**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U06, K1AIR_U10	C4	Lab1, Lab2, Lab5	N3
PEK_U02	K1AIR_U04, K1AIR_U06, K1AIR_U07	C1, C4	Lab3, Lab5	N3
PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U09, K1AIR_U10	C2, C3	Lab1, Lab4	N3
PEK_K01	K1AIR_K05, K1AIR_KE_K01	C1-C4	Lab1-Lab5	N3

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031152.**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	dyskusja problemowa
P =		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U02	K1AIR_KE_U01, K1AIR_KE_U05			
PEK_K01	K1AIR_K05			

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Piotr Dudziński tel.: 71 321-53-96 email: [Piotr.Dudzinski@pwr.edu.pl](mailto:Piotr.Dudzinski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie 3D**

Nazwa w języku angielskim: **3D modeling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031204**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Modelowanie 3D** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02	K1AIR_PT_U03	C1, C2	Pr1 - Pr12	N1, N2, N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U13	C3	Pr13, Pr14	N3, N4
PEK_K01	K1AIR_K02	C2	Pr8, Pr11	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: [tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Przetwórstwo tworzyw sztucznych**

Nazwa w języku angielskim: **Processing of plastics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031212**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	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;

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Przetwórstwo tworzyw sztucznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01,	K1AIR_W07	C1	Wy1-Wy3,	N1, N2, N3
PEK_W02,	K1AIR_W07	C2	Wy4-Wy6,	N1-N4
PEK_W03,	K1AIR_W07	C3	Wy7	N1-N4
PEK_U01	K1AIR_U01	C1	La1	N3, N4
PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_U02	C3	La2-La6, La7	N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031213**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Seminarium)

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Seminarium dyplomowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_PT_U05, K1AIR_PT_U06, K1AIR_U18, K1AIR_U22	C1 - C3	Sem1 - Sem5	N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K06	C1 - C3	Sem1 - Sem5	N1 - N4

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **CAD/MES w modelowaniu procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **CAD/FEM in modeling of manufacturing processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031214**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_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., Automatykacja 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
CAD/MES w modelowaniu procesów technologicznych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1AIR_PT_W02, K1AIR_PT_W03, K1AIR_PT_W04	C1, C2, C3	Wy1 -Wy7	N1, N4
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_PT_U02, K1AIR_PT_U03, K1AIR_U07	C1, C2, C3	Pr1 - Pr77	N2, N3
PEK_K01	K1AIR_PT_K01	C3	Pr3	N2

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Dynamika maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Dynamics of machines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031216**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Dynamika maszyn** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W05, K1AIR_W06	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	N1, N2
PEK_W02	K1AIR_W05, K1AIR_W06	C3	Wy11, Wy12	N1, N2
PEK_W03	K1AIR_W05, K1AIR_W06	C1, C2, C3	Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14	N1, N2

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Stembalski tel.: 71 320 21 77 email: marek.stembalski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sensory w systemach wytwórczych**

Nazwa w języku angielskim: **Sensors in manufacturing systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031218**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 ścierniej.	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	prezentacja indywidualna
F2	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = (F1+F2)/2		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Sensory w systemach wytwórczych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1AIR_PT_W05, K1AIR_W05, K1AIR_W10	C1 - C2	Wy1 - Wy8	N1, N2
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U10, K1AIR_U11, K1AIR_U22	C3	Lab1 - Lab8	N3, N4, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K06, K1AIR_PT_K01	C1 - C3	Wy1 - Wy8, Lab1 - Lab8	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie laserowe**

Nazwa w języku angielskim: **Laser Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031219**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobyć wiedzę 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 KSZTAŁCENIA

### 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 materia

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 materia	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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologie laserowe**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1AIR_PT_W01, K1AIR_PT_W03, K1AIR_W07	C1	Wy1-Wy7	N1, N3, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1AIR_PT_U01, K1AIR_PT_U02	C2, C3	Lab1- Lab7	N2, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: [jacek.reiner@pwr.edu.pl](mailto:jacek.reiner@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowniki PLC**

Nazwa w języku angielskim: **PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031222**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Sterowniki PLC**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W09	C1	WY1,WY2	N1
PEK_W02	K1AIR_W09	C2	WY3	N1
PEK_W03	K1AIR_W09	C3	WY4, WY5, WY6, WY7	N1
PEK_U01	K1AIR_U15	C1,C2	LA2,LA4, LA5,LA7	N2,N3,N4
PEK_U02	K1AIR_U15	C1,C2	LA2,LA4, LA5,LA7	N2,N3,N4
PEK_U03	K1AIR_U15	C3	LA3, LA4, LA6, LA7, LA8	N2,N3,N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K01, K1AIR_K03	C1,C2,C3	LA2,LA3, LA4,LA5, LA6,LA7,LA8	N3,N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Interfejsy HMI i systemy SCADA**

Nazwa w języku angielskim: **HMI INTERFACES AND SCADA SYSTEMS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031224**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Interfejsy HMI i systemy SCADA**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W09	C1	WY1, WY2	N1
PEK_W02	K1AIR_W09	C2	WY3, WY4, WY5, WY6, WY7, WY8, WY9, WY10, WY11	N1
PEK_W03	K1AIR_W09	C3	WY12	N1
PEK_U01	K1AIR_U14	C1	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8	N2, N3
PEK_U02	K1AIR_U14	C2	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8	N2, N3
PEK_U03	K1AIR_U14	C2	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7, LA8	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02	K1AIR_PT_K01	C1,C2,C3	WY1-WY12, LA1-LA8	N1,N2,N3

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Kontrola jakości wyrobów**

Nazwa w języku angielskim: **Product quality inspection**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031225**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 rozróżnić 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, wycieków, 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 KSZTAŁCENIA

### 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:

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 odlewnictwa, przeróbki plastycznej, spawalnictwa, obróbki skrawaniem i tworzyw sztucznych.

PEK\_K03 - Przestrzegania dobrych obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## 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 kutech, 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. Pomiary geometryczne 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Kontrola jakości wyrobów Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_PT_U01	C1, C2	Lab1 - Lab7	N1, N2, N3
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K02, K1AIR_K03, K1AIR_PT_K01	C3	Lab1 - Lab7	N2

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kustron email: pawel.kustron@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Współrzędnościowa technika pomiarowa**

Nazwa w języku angielskim: **Coordinate measuring technique**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM031226**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobywanie podstawowych umiejętności posługiwania się sprzętem wykorzystującym technikę współrzędnościową.
- C4. Zdobywanie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kolokwium

P = F1



OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Współrzędnościowa technika pomiarowa**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03;	K1AIR_PT_U04	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La7	N1; N2; N3; N4;
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_PT_K01	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La7	N1; N2; N3; N4;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARM031252.**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	dyskusja problemowa
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Uzgodniona z promotorem

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U02	K1AIR_PT_U06			
PEK_K01	K1AIR_K05			

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Iżykowski tel.: 20-64 email: stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033011**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986  
 Uhl T.: Komputerowo wspomaganą identyfikacją 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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U07, K1AIR_U08	C1	Proj1, Proj2, Proj3, Proj8	N1, N2, N3, N4

PEK_U02	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U07, K1AIR_U08	C2	Proj4, Proj5, Proj8	N1, N2, N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U07, K1AIR_U08	C3	Proj6, Proj7, Proj8	N1, N2, N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K01, K1AIR_K03, K1AIR_K04	C1 - C3	Proj1 - Proj8	N1, N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA**

Nazwa w języku angielskim: **Solid and surface modeling in CATIA**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033012**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### 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  
Wyleżół M. CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i hybrydowego, Helion, Gliwice 2003  
Węlyczko A. CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Helion 2008  
Sokół K. CATIA. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich, Helion 2014

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wyleżół M. CATIA v5 Modelowanie i analiza układów kinematycznych, Helion 2007  
Skarka W., Mazurek A. CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji, Helion 2005  
Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007  
Dudczak A.: Koparki. Teoria i projektowanie, PWN, Warszawa 2000  
Augustyn J., Śledziwski, Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady, Warszawa 1981  
Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U13	U1	Proj1, Proj2, Proj3	N1, N2
PEK_U02	K1AIR_U04, K1AIR_U07, K1AIR_U08	U2	Proj4	N1, N2, N3
PEK_U03	K1AIR_U04, K1AIR_U07, K1AIR_U08	U3	Proj5, Proj6, Proj7, Proj8	N1, N2, N3, N4

PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_K12	C1 – C3	Proj1 - Proj8	N1, N2, N3, N4
----------------------	---------------------------------	---------	---------------	-------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033051**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dudzinski P., Lenksysteme für Nutzfahrzeuge, Springer, 2004  
 Ahmed A. Shabana, Dynamic of Multibody Systems, Cambridge University Press, 1998  
 Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005  
 Rusiński E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.  
 Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007  
 Dudczak, A., Koparki: teoria i projektowanie, PWN, 2000  
 Piatkiewicz, A. , Sobolski R., tytuł: Dzwignice, WNT, 1978

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U07, K1AIR_U16	C1, C2	Pr1-Pr5	N1-N3
PEK_U02	K1AIR_U12	C1, C2	Pr1-Pr5	N1-N3

PEK_U03	K1AIR_U01, K1AIR_U05	C1, C2	Pr1-Pr5	N1-N3
PEK_K01	K1AIR_K02, K1AIR_K07	C2	Pr1-Pr5	N1-N2
PEK_K02	K1AIR_K02, K1AIR_K05	C2	Pr1-Pr5	N1-N2
PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K05	C3	Pr1-Pr5	N1-N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering calculations with usage of spreadsheet**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033101**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U03	K1AIR_U07	C1-C3	Proj1-Proj7	N1, N2, N3, N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033113**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 zewnętrzna.	2
Proj5	Obróbka konturowa wewnętrzna.	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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za opracowanie projektu.
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

Honczarenko, Jerzy. Obrabiarki sterowane numerycznie / Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1AIR_K03, K1AIR_K05, K1AIR_U07, K1AIR_U08	C1, C2, C3	Proj1, Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7, Proj8	N1, N2, N3, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033131**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)



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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Michaud M.: Catia. Narzędzia i moduły. Podręcznik inżyniera! Wydawnictwo Helion. 2014.

Sokół K.: Catia. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich. Wydawnictwo Helion. 2014

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2002.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U06, K1AIR_U08, K1AIR_U09, K1AIR_U13	C1	Proj1, Proj2, Proj3, Proj8	N1, N4, N5
PEK_U02	K1AIR_U06, K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_U09	C2	Proj4, Proj5, Proj8	N1, N4, N5
PEK_U03	K1AIR_U04, K1AIR_U06	C3	Proj6, Proj7, Proj8	N1, N4, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K05, K1AIR_K06, K1AIR_K12	C1 - C3	Proj1 - Proj8	N1-N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kaczyński tel.: +48 71 320 3701 email: pawel.kaczynski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARM033132**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena przygotowania projektu
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

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.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Marc and Mentat documentation

Ambroziak A., Kłosowski P.: Podstawy obliczeń układów powierzchniowych w systemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015.

Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972.

Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U07	C1, C2, C3	Pr1-Pr7	N1, N2, N3, n4
PEK_K01	K1AIR_K01	C3	Pr3, Pr4, Pr6	N2,N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ARR031208**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Umie 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 dyskretnej 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 KSZTAŁCENIA

### 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 dyskretnej 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 dyskretnej 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 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0.3*F1+0.7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[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.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Teoria i technika sterowania**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W09	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5	N1, N2
PEK_W02	K1AIR_W09	C1	Wy6, Wy7	N1, N2
PEK_W03	K1AIR_W09	C1	Wy8, Wy9, Wy10, Wy11	N1, N2
PEK_U01	K1AIR_U14, K1AIR_U15	C1	La1, La2, La3	N3, N4



PEK_U02	K1AIR_U14, K1AIR_U15	C2	La4, La5, La6	N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U14, K1AIR_U15	C3	La7, La8, La9	N3, N4
PEK_K01	K1AIR_K05	C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9	N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Solak email: [krzysztof.solak@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.solak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy elektrotechniki**

Nazwa w języku angielskim: **Principles of Circuit Theory**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARR031301**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę 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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

P = P

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	kolokwium formujące
F2	PEK_U02, PEK_U03	kolokwium podsumowujące

$P = 0,3F1 + 0,7F2$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[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,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Z. Piątek, P. Jabłoński, Podstawy teorii pola elektromagnetycznego. WNT 2010, [2] S. Bolkowski, W. Brociek., H. Rawa, Teoria obwodów elektrycznych. Zadania. WNT 2007

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Podstawy elektrotechniki**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W02	C1., C2.	Wy1-Wy7	N1.
PEK_W02	K1AIR_W02, K1AIR_W11	C2.	Wy2-Wy4	N1.
PEK_W03	K1AIR_W11	C2.	Wy5-Wy7	N1.
PEK_U01	K1AIR_U09	C1., C3,	Ćw1-Ćw3	N2.
PEK_U02	K1AIR_U09	C2., C3.	Ćw5	N2.
PEK_U03	K1AIR_U09	C2., C3.	Ćw6-Ćw7	N2.

PEK_K01	K1AIR_K06	C1.,C2., C3.	Wy1-Wy8 i Ćw1-Ćw8	N1.,N2.
PEK_K02	K1AIR_K03	C1.,C2., C3.	Wy8 i Ćw1- Ćw8	N1.,N2.
PEK_K03	K1AIR_K01	C1.,C2., C3.	Wy1-Wy8 i Ćw1-Ćw8	N1.,N2.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Gubański tel.: 71 320 20 26 email: adam.gubanski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napędy elektryczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electrical drives**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ARR043201**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę 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 całkowitego 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 KSZTAŁCENIA

### 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 skalarnie, 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	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*F1+0,4*F2+0,4*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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Napędy elektryczne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W11	C1	W1, W2	N1, N2
PEK_W02	K1AIR_W11	C1, C2	W3, W4, W5	N1, N2
PEK_W03	K1AIR_W11	C1, C2	W6, W7, W8	N1, N2
PEK_U01	K1AIR_U07	C2, C3	La1-La8	N3, N4
PEK_U02	K1AIR_U08, K1AIR_U09, K1AIR_U11	C2, C3	La1-La8	N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U09, K1AIR_U11	C2, C3	La1-La8	N3, N4
PEK_K01	K1AIR_K03	C1, C2, C3	La1-La8	N3, N4
PEK_K02	K1AIR_K06	C1, C2, C3	La1-La8	N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Teresa Orłowska-Kowalska email: [Teresa.Orlowska-Kowalska@pwr.edu.pl](mailto:Teresa.Orlowska-Kowalska@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka**

Nazwa w języku angielskim: **Physics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobywanie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 przewodniki z prądem (siła Lorentza), b) prawa Biot-Savarta i Ampere'a oraz ich zastosowań do wyznaczenia natężenia i indukcji pól magnetycznych wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik, cewka), c) definicji jednostki natężenia prądu elektrycznego; potrafi ilościowo scharakteryzować energię potencjalną dipola elektrycznego/magnetycznego i momenty sił działających na dipole umieszczone 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, doświadczalnego potwierdzenia istnienia i przestrzennego kwantowania spinu w eksperymentach typu Sterna-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 wykończonej 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 odwrotnym. 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 ciężenia/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 magnetostaticzne (wyznaczanie wektorów indukcji magnetycznej i natężenia z praw Biota-Savarta i Ampere'a, pochodzące od wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik z prądem, cewka), b) ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym (cyklotron, selektor prędkości cząsteczek, spektrometr mas), c) wyznaczać wartość siły działającej na przewodnik 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 całkowitej) 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 Stern-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 nieskończonej 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 PEK\_U14, umiejętności PEK\_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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_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](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-materiał 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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

##### Fizyka

##### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

##### Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01÷PEK_W14	K1AIR_W02	C1, C2, C4	W.1÷W.14	N1, N6
PEK_W08÷PEK_W10	K1AIR_W11	C1, C2, C4	W.9÷W.13	N1, N6
PEK_U01÷PEK_U14	K1AIR_U01	C1, C2	Ćw.1÷Ćw.15	N1, N2, N4, N6, N7
PEK_U15÷PEK_U16	K1AIR_U10	C3	Lab. 1÷Lab. 8	N3, N5, N6, N7, N8
PEK_K01÷PEK_K04	K1AIR_K01, K1AIR_K05, K1AIR_K07	C4	W.1÷W.15, Ćw.1÷Ćw.15, Lab. 1÷Lab. 8	N1÷N8
PEK_U06, PEK_U07	K1AIR_U10	C2	Ćw.7	N2, N4, N7, N8
PEK_U09	K1AIR_U10	C2	Lab.1-8	N3, N5, N7, N8

PEK_K01- PEK_K08	K1AIR_K02	C1, C2, C3	Wyk.1-Wyk. 13, Ćw.1- Ćw. 8 Lab.1-8	N1 - N7
------------------	-----------	------------	--	---------

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK.**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart opracowanych przez SNH

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK HUMANISTYCZNY (Ochrona własności)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W18	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH
PEK_K01	K1AIR_K10	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **BLOK JĘZYKI OBCE**

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1AIR_U05, K1AIR_U17, K1AIR_U20, K1AIR_U22, K1AIR_U23, K1AIR_U25	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.

PEK_K01 - PEK_K02	K1AIR_K02, K1AIR_K05, K1AIR_K12	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.	wg kart przygotowanych przez SJO.
----------------------	---------------------------------	---	---	---

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Stanisław Iżykowski tel.: 20-64 email: [stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl](mailto:stanislaw.izykowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Algebra z geometrią analityczną**  
Nazwa w języku angielskim: **Algebra and Analytic Geometry**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**  
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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:

## 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, związku 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 <sup>3</sup> . 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 <sup>3</sup> – 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U04	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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Algebra z geometrią analityczną**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W05	K1AIR_W01	C1 - C4	Wy1- Wy14	N1, N4
PEK_U01 - PEK_U04	K1AIR_U06	C1 - C4	Ćw1 - Ćw5	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Karina Olszak email: [karina.olszak@pwr.edu.pl](mailto:karina.olszak@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Funkcje zespolone**

Nazwa w języku angielskim: **Complex Functions**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 całkowe 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

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

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

F1	PEK_U01-PEK_U03,PEK_K01,PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki. KOŁOKWIUM
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [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

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Funkcje zespolone Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W01	C1,C4	Wy1,Wy2, Wy5,Wy6	N1, N3, N4
PEK_W02	K1AIR_W01	C2	Wy3,Wy4, Wy6	N1, N3, N4
PEK_W03	K1AIR_W01	C3	Wy7	N1, N3, N4
PEK_U01	K1AIR_U06	C1,C4	Ćw1,Ćw2, Ćw5	N2, N3, N4
PEK_U02	K1AIR_U06	C2	Ćw3,Ćw4, Ćw6	N2, N3, N4
PEK_U03	K1AIR_U06, K1AIR_U07	C3	Ćw7	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02	K1AIR_K04, K1AIR_K05	C1-C4	Wy1-Wy7, Ćw1-Ćw8	N1-N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.  
 [2]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.  
 [3]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.  
 [4]W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.  
 [2]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.  
 [3]M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Analiza matematyczna I**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K1AIR_W01	C1-C4	Wy	N1-N4
PEK_U01-PEK_U04	K1AIR_U07	C1-C4	Ćw.	N1-N4
PEK_K01	K1AIR_K05	C1-C4	Wy, Ćw.	N1-N4



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Jolanta Sulkowska email: [jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl](mailto:jolanta.sulkowska@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): **Automatyka i Robotyka**

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

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**I. Z zakresu wiedzy:**

**II. Z zakresu umiejętności:**

**III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SWFiS

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SWFiS

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K01	K1AIR_K12, XXX	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Proseminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma proseminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **XXX**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość wiedzy objętej programem studiów I stopnia.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności prezentowania zawartości pracy dyplomowej i obrony zawartych w niej tez.
- C2. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego.
- C3. Mobilizacja studentów do terminowej realizacji pracy dyplomowej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować zagadnienia na egzamin dyplomowy i ze zrozumieniem odpowiadać na zadawane pytania.

PEK\_U02 - Potrafi w przejrzysty sposób przygotować prezentację i omówić plan 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, rozdział pytań z zakresu egzaminu dyplomowego do opracowania, wyznaczenie kolejności prezentacji planów realizacji prac dyplomowych.	1
Sem2	Omówienie zasad pisania prac dyplomowych i działań antyplagiatowych z dyskusją.	2
Sem3	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy A.	2
Sem4	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy B.	2
Sem5	Omówienie przez studentów wybranych pytań na egzamin dyplomowy z grupy C.	2
Sem6	Prezentacja planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 1.	2
Sem7	Prezentacja planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 2.	2
Sem8	Prezentacja planów realizacji prac dyplomowych z dyskusją. Część 3.	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

N3. prezentacja multimedialna

N4. dyskusja problemowa

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_K01 - PEK_K03	ocena przygotowania odpowiedzi na pytania z egzaminu dyplomowego
F2	PEK_U02 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	ocena prezentacji i umiejętności prowadzenia dyskusji
P = (F1+F2)/2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Wiszniewski A.: Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003
2. Wiszniewski A.: Sztuka mówienia. Videograf II, Katowice 2003
3. 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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Proseminarium dyplomowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1AIR_U01, K1AIR_U06, K1AIR_U18	C1	Sem2 - Sem5	N1, N2
PEK_U02 - PEK_U03	K1AIR_PT_U05, K1AIR_PT_U06	C2, C3	Sem6 - Sem8	N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1AIR_K01, K1AIR_K06	C1 -C3	Sem1 - Sem8	N1 - N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia w produkcji przemysłowej**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology in industrial manufacturing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **XXX**

Grupa kursów: **nie**

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

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie szkoły średniej z biologii, chemii i fizyki. Zna zasady rysunku technicznego. Umie interpretować podstawowe zależności pomiędzy działalnością człowieka a zachowaniem się organizmów żywych i całego środowiska. Rozumie konieczność rozwoju przemysłu i wdrażania nowych rozwiązań w konstruowaniu, eksploatacji i modernizacji maszyn z zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju, ochrony dóbr naturalnych i środowiska.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie się ze strukturą i funkcjonowaniem żywej przyrody, działaniem ekotoksyn i efektu cieplarnianego. Poznanie zagrożeń wynikających z eskalacji przemysłowej działalności człowieka. Unormowania prawne w dziedzinie ochrony środowiska. Zrozumienie systemów zarządzania środowiskowego, norma ISO 14000.

C2. Poznanie zagrożeń i sposobów pozyskiwania energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych oraz zasad gospodarki odpadami - minimalizacji i recyklingu odpadów, metoda LCA.

C3. Zapoznanie się z zasadami konstrukcji, eksploatacji i modernizacji maszyn, sprzyjającymi ochronie zasobów naturalnych i środowiska

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna i rozumie zagrożenia wynikające z efektu cieplarnianego, rozwoju techniki, pozyskiwania energii, produkcji i recyklingu odpadów

PEK\_W02 - Rozumie konieczność wprowadzania unormowań prawnych w dziedzinie ochrony środowiska, zna systemy zarządzania środowiskowego, posiada wiedzę z zakresu wdrażania systemu ISO 14000

PEK\_W03 - Zna i rozumie zagrożenia wynikające z przemysłowej eskalacji działalności człowieka, zna zasady i zalety wdrażania proekologicznych zasad postępowania w konstruowaniu i eksploatacji maszyn

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, literatura, co każdy człowiek może zrobić dla ochrony środowiska, Źródła zagrożeń wynikające z działalności przemysłowej i z eksploatacji maszyn, ekotoksyny, efekt cieplarniany, pozyskiwanie energii	2
Wy2	Konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska. Zarządzanie środowiskiem. Systemy zarządzania środowiskowego, obowiązujące normy BS, EMAS, ISO 14000	2
Wy3	Ekologiczne konsekwencje pozyskiwania energii ze źródeł konwencjonalnych, zagrożenia	2
Wy4	Ekologiczne metody pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych	2
Wy5	Minimalizacja odpadów, recykling, racjonalny i proekologiczny sposób zagospodarowania odpadów, przykłady recyklingu w wybranych działach przemysłu, recykling w branży motoryzacyjnej	2
Wy6	Proekologiczne materiały w eksploatacji maszyn - oleje, smary plastyczne, smary stałe. Biodegradowalność, toksyczność, kancerogenność i mutagenność materiałów eksploatacyjnych, polichlorowane bifenyle	2
Wy7	Nowe ekologiczne techniki w eksploatacji maszyn, techniki skąpego smarowania, gospodarka smarowa w przemyśle, uszczelnienia i ich skuteczność, aspekty energetyczne eksploatacji maszyn. Ekologiczne aspekty konstruowania, użytkowania i modernizacji maszyn.	2



Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Konspekty przekazane przez prowadzącego,
2. Lewandowski W: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT W-wa 2010,
3. Mackenzie A., i inni: Ekologia, PWN W-wa 2009,
4. Nierzwicki W: Zarządzanie środowiskowe, Polskie Wyd. Ekonomiczne, W-wa 2006,
5. Rosik-Dulewska Cz: Podstawy gospodarki odpadami, PWN2007

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Czasopisma: "Czysta Energia", „Utrzymanie ruchu”, „Recykling”, „Nasze Środowisko” , "Ekotechnika"

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Ekologia w produkcji przemysłowej** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

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

PEK_W01- PEK_W03	K1AIR_W21	C1	Wy1 ÷ Wy7	N1, N2, N3
---------------------	-----------	----	-----------	------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zbigniew Wasiak tel.: 27-81 email: [zbigniew.wasiak@pwr.edu.pl](mailto:zbigniew.wasiak@pwr.edu.pl)