

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: MECHANICZNY

KIERUNEK STUDIÓW: ROBOTYKA i AUTOMATYZACJA PROCESÓW

Przyporządkowany do dyscypliny: **INŻYNIERIA MECHANICZNA**

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia pierwszego stopnia inżynierskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2023/2024

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: *Mechaniczny*
Kierunek studiów: *ROBOTYKA i AUTOMATYZACJA PROCESÓW*
Poziom studiów: *studia I stopnia*
Profil: *ogólnoakademicki*

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: nauki inżyniersko - techniczne
Dyscyplina: inżynieria mechaniczna

Objaśnienie oznaczeń:

P6U– charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia – 6 poziom PRK
P6S– charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia – 6 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K - kategoria „kompetencje społeczne”

KRAP_W...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

KRAP_U...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

KRAP_K...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

..._inż. – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów: Robotyka i Automatykacja Procesów Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
KRAP_W01	zna zagadnienia i metody z wybranych działów matematyki wyższej oraz rozumie zależności między nimi	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W02	ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki umożliwiającą wyjaśnienie faktów oraz zjawisk zachodzących w świecie przyrody i w technice	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W03	Posiada wiedzę z zakresu funkcjonowania i architektury współczesnych komputerów, ich systemów, języków programowania oraz oprogramowania aplikacyjnego	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W04	ma wiedzę dotyczącą odwzorowania na płaszczyźnie rysunku tworu geometrycznego (w tym brył) metodą rzutów Monge'a, ma elementarną wiedzę z zakresu aksonometrii.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W05	zna wielkości związane z opisem geometrii wyrobu, potrafi zdefiniować elementy procesu pomiarowego, rozróżnia i zna charakterystyki metrologiczne sprzętu do pomiaru wielkości geometrycznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W06	posiada elementarną wiedzę z wytrzymałości materiałów ukierunkowaną na zagadnienia inżynierii mechanicznej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W07	Ma elementarną wiedzę na temat podstawowych materiałów konstrukcyjnych, ich właściwości i możliwości zastosowania w budowie maszyn, urządzeń i pojazdów.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W08	ma wiedzę z zakresu mechaniki technicznej ukierunkowaną na zagadnienia inżynierii mechanicznej	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W09	Ma podstawową teoretyczną wiedzę w zakresie podstawowych urządzeń i metod pomiarowych, a także zna jednostki miar, zasady techniki mierzenia i eksperymentowania oraz teorię błędów. Zna również przetworniki pomiarowe i podstawy przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz cechy metrologiczne sprzętu pomiarowego. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą metod pomiaru, technik mierzenia, oceny wyników pomiaru oraz cech metrologicznych uniwersalnego sprzętu przeznaczonego do pomiaru wielkości geometrycznych. Ma podstawową wiedzę w zakresie rodzajów, budowy, działania i własności podstawowych sensorów.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W10	Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych. Ma także wiedzę dotyczącą budowy i teorii działania układów kinematycznych stanowiących mechanizmy zespołów maszyn i robotów.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W11	Zna podstawowe techniki łączenia elementów za pomocą spawania, lutowania i zgrzewania oraz podstawowe sposoby odlewania, przeróbki plastycznej i przeróbki tworzyw sztucznych. Ma wiedzę dotyczącą podstaw, sposobów i możliwości kształtowania przedmiotów przez obróbkę skrawaniem i erozyjną. Ma podstawową wiedzę dotyczącą rodzajów maszyn technologicznych, ich budowy, działania, własności i stawianych im wymagań oraz sterowania. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą elementów składowych procesu technologicznego oraz zna zasady opracowywania procesów technologicznych typowych części maszyn.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.

KRAP_W12	Ma wiedzę dotyczącą budowy i działania robotów przemysłowych, a także wymagania związane z bezpieczeństwem; zna opis matematyczny w zakresie kinematycznego i dynamicznego zachowania się robotów oraz cechy poszczególnych rodzajów robotów.	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W13	Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki. Ma podstawową wiedzę o układach automatycznej regulacji oraz dotyczących ich wymaganiach. Ma także wiedzę dotyczącą logicznych i cyfrowych układów automatyki. Ma podstawową wiedzę dotyczącą elementów półprzewodnikowych oraz zastosowania układów elektronicznych w budowie złożonych urządzeń. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą cech sygnałów analogowych i cyfrowych oraz charakteryzujących ich parametrów. Ma podstawową wiedzę dotyczącą projektowania i wykonywania układów elektronicznych odpowiedzialnych za pomiar i przetwarzanie sygnałów analogowych i cyfrowych. Ma podstawową wiedzę dotyczącą projektowania oraz wytwarzania elektronicznych obwodów drukowanych.	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W14	Ma podstawową wiedzę o zjawiskach fizycznych występujących w obwodach elektrycznych i magnetycznych, a także budowie i zasadach działania maszyn i urządzeń elektrycznych. Zna także charakterystyki pracy silników elektrycznych oraz typowych układów napędowych oraz ma wiedzę dotyczącą możliwości sterowania silników.	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W15	Ma wiedzę w zakresie operacji na liczbach binarnych, systemów operacyjnych, algorytmów i ich zapisu, tworzenia programów. Ma szczegółową wiedzę w zakresie budowy programów komputerowych (algorytmy, schematy blokowe), ze szczególnym uwzględnieniem języka programowania C oraz programowania obiektowego. Ma wiedzę dotyczącą budowy mikrosterowników i sterowników PLC, ich zasad działania oraz sterowania nimi i ich urządzeniami peryferyjnymi. Ma wiedzę w zakresie tworzenia oprogramowania sterowników. Ma podstawową wiedzę dotyczącą wymagań występujących w systemach czasu rzeczywistego oraz zna podstawy cyfrowej transmisji danych oraz budowę sieciowych systemów komunikacyjnych.	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W16	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej; zna podstawowe zasady BHP obowiązujące w przemyśle elektromaszynowym. Orientuje się w obecnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w budowie maszyn oraz automatyce i robotyce. Ma podstawową wiedzę na temat cyklu życia maszyn i urządzeń. Ma wiedzę na temat zagrożeń wynikających z działalności przemysłowej i z eksploatacji maszyn, zna konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska oraz ekologiczne aspekty konstruowania, użytkowania i modernizacji maszyn.	P6U_W	P6S_WK	P6S_WG_inż
KRAP_W17	Ma podstawową teoretyczną wiedzę w zakresie organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem. Zna także funkcje zarządzania, strategie organizacyjne i poziomy planowania w przedsiębiorstwie. Rozumie trendy rozwojowe zarządzania w kontekście rozwoju gospodarczego. Ma również wiedzę z zakresu podstaw zarządzania jakością w systemach wytwórczych. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6U_W	P6S_WG, P6S_WK	P6S_WG_inż. P6S_WK_inż.
KRAP_W18	Ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej z zakresu własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P6U_W	P6S_WG, P6S_WK	P6S_WK_inż.
KRAP_W19	Ma wiedzę pozwalającą zrozumieć zasady termodynamiki oraz ich znaczenie przy analizie procesów cieplno-mechanicznych, a także zna elementarne procesy przekazywania ciepła oraz opis sposobów oceny obiegów silników (w tym spalinowych) i sprzężarek. Zna podstawowe prawa mechaniki związane z przepływem cieczy i gazów.	P6U_W	P6S_WG	
KRAP_W20	Ma wiedzę dotyczącą podstawowych praw mechaniki płynów, budowy, działania, właściwości i zastosowania podstawowych układów hydraulicznych. Zna także elementy i urządzenia hydrauliczne oraz pneumatyczne stosowane w układach napędowych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.
KRAP_W21	Zna podstawowe zasady zapisu konstrukcji oraz wymiarowania elementów i zespołów maszyn. Ma podstawową wiedzę w zakresie odwzorowania 2D i 3D. Zna zasady procesu projektowania inżynierskiego również z wykorzystaniem współczesnych metod komputerowych	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż.

UMIEJĘTNOŚCI (U)				
KRAP_U01	potrafi formułować i rozwiązywać złożone problemy matematyczne bazując na zdobytej wiedzy.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U02	potrafi posłużyć się odpowiednimi metodami analitycznymi oraz eksperymentalnymi i urządzeniami umożliwiającymi pomiar wielkości	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U03	potrafi zastosować zasady rzutowania metodą Monge'a w celu odwzorowania elementów i tworów geometrycznych na płaszczyźnie rysunku. Potrafi zinterpretować rysunek wykonany wg metody rzutów Monge'a, przedstawiający położenie tworu geometrycznego w przestrzeni.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U04	Potrafi interpretować wymagania wymiarowe, umie dokonać doboru i potrafi korzystać z odpowiedniego sprzętu pomiarowego, potrafi obliczać niepewność pomiarową oraz dokonać orzeczenia o zgodności lub niezgodności mierzonej wielkości ze specyfikacją	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U05	potrafi rozwiązywać zadania i problemy w oparciu o wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów ukierunkowaną na inżynierię mechaniczną.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U06	potrafi interpretować informacje o próbkach materiałowych w zakresie makro i mikrostruktury	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U07	potrafi rozwiązywać zadania i problemy w oparciu o wiedzę w zakresie mechaniki technicznej ukierunkowaną na inżynierię mechaniczną.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KRAP_U08	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz znajomość zasad bezpieczeństwa związanych ze stanowiskiem prac	P6U_U	P6S_UU, P6S_UW	
KRAP_U09	Potrafi rozwiązywać zadania i problemy w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	
KRAP_U10	potrafi rozwiązać statyczne i dynamiczne zadania dotyczące pola i obwodów elektrycznych, potrafi określić i zastosować zasady doboru elementów obwodów zasilających odbiorniki elektryczne	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż.
KRAP_U11	Potrafi posługiwać się środowiskami programistycznymi oraz metodami i modelami matematycznymi w symulacjach wspomaganych komputerowo przy procesie projektowania i oceny zespołów mechanicznych, urządzeń i układów automatyki.	P6U_U	P6S_UW	
KRAP_U12	Potrafi posługiwać się sprzętem pomiarowym poprzez jego praktyczne konfigurowanie, zastosowanie metod przetwarzania sygnałów oraz wykorzystanie metod pomiarowych zespołów mechanicznych a także układów automatyki. Potrafi przeprowadzić pomiary na stanowisku badawczym podstawowych wielkości inżynierskich urządzeń technicznych a następnie otrzymane wyniki odpowiednio zinterpretować i wyciągnąć wnioski.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż.
KRAP_U13	Potrafi dokonywać doboru odpowiednich materiałów do określonych zastosowań technicznych, a także przeprowadzać badania właściwości materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem podstawowych metod oraz na tej podstawie potrafi dokonać ich oceny.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż.
KRAP_U14	Potrafi analizować i opracowywać dokumentację techniczną w tym schematy układów automatyki, Jest przygotowany do projektowania, uruchamiania i testowania układów automatyki z wykorzystaniem adekwatnych technik, narzędzi i systemów komputerowych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż.
KRAP_U15	Potrafi formułować algorytm oraz posługiwać się językami programowania i narzędziami informatycznymi w celu opracowania programów komputerowych do zastosowania w systemach automatyki.	P6U_U	P6S_UW	
KRAP_U16	Potrafi zaprojektować złożony zespół mechaniczny oraz jego proces wytwarzania z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając do tego celu właściwych metod, technik i narzędzi wraz z obliczeniami ich elementów, przy praktycznym wykorzystaniu systemów wspomagania komputerowego.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż.

KRAP_U17	Potrafi opracować proces technologiczny wytwarzania elementów i zespołów mechanicznych z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż.
KRAP_U18	Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową inżynierską, w tym: pozyskać informację z literatury, baz danych oraz innych źródeł, potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, potrafi wykorzystywać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UU	P6S_UW_inż.
KRAP_U19	zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma umiejętności zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 ESOKJ tj. pozyskuje, rozumie i interpretuje teksty specjalistyczne; stosuje w mowie i piśmie środki językowe typowe dla języka akademickiego oraz środowiska pracy inżyniera lub ma umiejętności zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu C1 ESOKJ tj. śledzi ze zrozumieniem i formułuje wypowiedzi na tematy związane ze studiowaną dyscypliną oraz pracą zawodową, stosując środki adekwatne do sytuacji; czyta, interpretuje, ocenia i tworzy teksty o tematyce specjalistycznej.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	
KRAP_U20	Posiada umiejętności zapisu konstrukcji i tworzenia dokumentacji technicznej konstrukcji mechanicznych oraz jej odczytywania. Potrafi odwzorować i wymiarować elementy maszyn, projektować i wykonywać obliczenia wytrzymałościowe układów mechanicznych z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania maszyn.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW_inż.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
KRAP_K01	rozumie znaczenie wykorzystywania metod matematycznych w reprezentowanej dyscyplinie inżynierskiej.	P6U_K	P6S_KR	
KRAP_K02	potrafi krytycznie oceniać własną wiedzę oraz prawidłowo weryfikuje docierające informacje	P6U_K	P6S_KK	
KRAP_K03	potrafi pracować samodzielnie i zespołowo oraz prawidłowo ocenia priorytety zadań	P6U_K	P6S_KR	
KRAP_K04	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się, a także podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6U_K	P6S_KK	
KRAP_K05	Ma świadomość ważności i zrozumienie humanistycznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej. Poznaje skutki wpływu działalności technicznej na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność społeczną nauki i techniki.	P6U_K	P6S_KR	
KRAP_K06	Rozumie idee normalizacji, certyfikacji i integracji systemów zarządzania jakością, ochroną środowiska, bezpieczeństwem pracy i bezpieczeństwem informacji. Rozumie koncepcję zarządzania przez jakość. Identyfikuje podstawowe problemy zarządzania jakością, w tym kosztów jakości oraz zasady ich rozwiązywania. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KO	
KRAP_K07	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera. Potrafi przekazać taką informację i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P6U_K	P6S_KR	
KRAP_K08	Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej. Przestrzega zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych	P6U_K	P6S_KO	
KRAP_K09	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzone role w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.	P6U_K	P6S_KR	
KRAP_K10	ma przekonanie, że świadome i systematyczne uprawianie różnych form aktywności ruchowych, w czasie studiów oraz po ich zakończeniu, prowadzi do poprawy jakości życia	P6U_K	P6S_KO	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: ROBOTYKA I AUTOMATYZACJA PROCESÓW

Poziom studiów: studia I stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarna

1.1 Liczba semestrów: 7	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 210
1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 2535	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): <i>Osoba ubiegająca się o przyjęcie na kierunek Robotyka i Automatyzaacja Procesów musi zdawać na egzaminie dojrzałości: matematykę, fizykę, język polski i język obcy nowożytni. Uzyskane wyniki są zamieniane na wskaźnik rekrutacyjny, który jest podstawą decyzji o przyjęciu na studia. Wskaźnik rekrutacyjny jest obliczany zgodnie z uchwalonymi przez Senat Politechniki Wrocławskiej zasadami przyjęć kandydatów. Wartość progowa wskaźnika rekrutacyjnego wynika z liczby kandydatów.</i>
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: inżynier	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: <i>Absolwenci studiów I stopnia kierunku Robotyka i Automatyzaacja Procesów są przygotowani do twórczej pracy inżynierskiej w zakresie projektowania i eksploatacji zautomatyzowanych maszyn i procesów roboczych, robotów i manipulatorów. W procesie edukacyjnym na tym kierunku uczestniczą specjaliści z Wydziału Elektrycznego. Program kształcenia oparty jest na przedmiotach ogólnych (informatyka, matematyka, fizyka, języki obce) oraz blokach przedmiotów kierunkowych (mechanika, podstawy konstrukcji, podstawy wytwarzania, podstawy automatyki, przedmioty elektroniczno-cybernetyczne). Ostateczne kształtowanie absolwenta następuje poprzez przedmioty specjalistyczne (np. programowanie robotów i manipulatorów, zaawansowane metody sterowania, podstawy robotyki i automatyki, sterowniki PLC i in.). Student podczas studiów bierze udział w wycieczkach dydaktycznych i praktykach przemysłowych. Zwieńczeniem studiów jest praca dyplomowa. Absolwenci kierunku Robotyka i Automatyzaacja Procesów będą mogli znaleźć zatrudnienie we wszystkich gałęziach przemysłu, a w szczególności w przemyśle budowy maszyn i urządzeń, placówkach naukowo-badawczych, biurach projektowych. Po ukończeniu tego kierunku, inżynier będzie stanowić swoisty pomost łączący umiejętności mechanika-technologa z elektronikiem-projektantem systemów sterowania.</i>
1.7 Możliwość kontynuacji studiów: możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia i studia podyplomowe	1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju: <i>Kierunek studiów Robotyka i Automatyzaacja Procesów jest utworzony na Wydziale Mechanicznym, którego historia sięga początków Politechniki Wrocławskiej, a Jej korzenie osadzone są intelektualnie, moralnie i patriotycznie w Politechnice Lwowskiej. Te wartości stanowią o odpowiedzialności za przyszłe pokolenia absolwentów. Prowadząc, w wielu przypadkach jako inicjatorzy, unikatowe badania naukowe rozwijane są oryginalne kierunki kształcenia, spełniające oczekiwania społeczeństwa i gospodarki. Tak też jest w przypadku kierunku studiów Robotyka i Automatyzaacja Procesów, który wypełnia wartości opierające się na: doskonałości, współdziałaniu i otwartości.</i>

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza)= 21, U (umiejętności)= 20, K (kompetencje)= 10, W+U+K= 51

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny - liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 - 51

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny - procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 - 100% punktów ECTS

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p.1.2).....

134

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p.1.2).....

2.5 Związa analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Efekty uczenia odnoszą się nie tylko do szeroko pojętej noskoemisyjności ale również ze względu na wymagania nowoczesnego przemysłu do mechaniki, automatyki i robotyki, mechatroniki oraz informatyki i technologii informatycznych. Uzyskanie zakładanych efektów uczenia się pozwoli absolwentowi na znalezienie atrakcyjnej i ciekawej pracy we wszystkich gałęziach przemysłu, jak również na uruchomienie własnej działalności gospodarczej. Prace nad efektami uczenia się były referowane i dyskutowane na zebraniach Konwentu Wydziału Mechanicznego, w skład którego wchodzi między innymi przedstawiciele zakładów przemysłowych z Polski, ze szczególnym uwzględnieniem Dolnego Śląska i województw sąsiednich.

2.6 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

135 ECTS

2.7 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	58
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	58

2.8 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	66
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	45
Łączna liczba punktów ECTS	111

2.9 Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)

31 ECTS

2.10 Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

63 ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Student rozpoczynający zajęcia posiada odpowiedni poziom wiedzy i umiejętności stanowiący wymagania wstępne.

Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych na uczelni

Student realizuje prace projektowe, laboratoryjne, obliczeniowe, analizy, prezentacje, studium literaturę i zalecane materiały.

Student uczestniczy w sprawdzianach wiedzy i umiejętności, zapoznaje się z prawidłowymi odpowiedziami, ocenami i uwagami prowadzącego.

Student w ramach wyszczególnionych przedmiotów uczy się pracy zespołowej.

Student jest zachęcany do angażowania się w pracę kół naukowych.

Student uczestniczy w spotkaniach z przedsiębiorcami, wycieczkach technicznych, targach pracy.

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
			1.	W08RAP-SI0001W	Wprowadzenie do filozofii	2						KRAP_W16, KRAP_K05, KRAP_K08	30	90			3		1,8	T
2.	W10RAP-SI0104W	Systemy zarządzania jakością	1					KRAP_W17, KRAP_K06	15	30	1		0,6	T	z				K	
Razem			3	0	0	0	0		45	120	4	0	2,4							

4.1.1.2 Blok Języki obce (min. pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0							

4.1.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0							

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 2 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
			1.	W10RAP-SI0072W	Technologie informacyjne	2						KRAP_W03	30	60			2		1,2	T
Razem			2	0	0	0	0		30	60	2	0	1,2							

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
5	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU ¹	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
75	180	6	0	3,6

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupa kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	W13RAP-SI0005W	Algebra liniowa z geometrią analityczną B	2					KRAP_W01	30	50	2		1,5	T	E	O				PD
2.	W13RAP-SI0005C	Algebra liniowa z geometrią analityczną B		1				KRAP_U01, KRAP_K01	15	50	2		0,7	T	z	O		P	PD	
3.	W13RAP-SI0006W	Analiza matematyczna 1A	2					KRAP_W01	30	125	5		1,5	T	E	O			PD	
4.	W13RAP-SI0006C	Analiza matematyczna 1A		2				KRAP_U01, KRAP_K01	30	75	3		1,5	T	z	O		P	PD	
5.	W13RAP-SI0007W	Elementy analizy matematycznej 2	1					KRAP_W01	15	50	2		0,7	T	E	O			PD	
6.	W13RAP-SI0007C	Elementy analizy matematycznej 2		1				KRAP_U01, KRAP_K01	15	50	2		0,7	T	z	O		P	PD	
7.	W10RAP-SI0083W	Równania różniczkowe	2					KRAP_W01	30	60	2		1,2	T	z				PD	
8.	W10RAP-SI0083C	Równania różniczkowe		1				KRAP_U01	15	60	2		1,4	T	z			P	PD	
9.	W10RAP-SI0094W	Statystyka inżynierska	1				1	KRAP_W01	15	30	1		0,6	T	z				PD	
10.	W10RAP-SI0094P	Statystyka inżynierska					1	KRAP_U01, KRAP_K01	15	30	1		0,7	T	z			P	PD	
Razem			8	5	0	1	0		210	580	22	0	10,5							

4.1.2.2 Blok Fizyka

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupa kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	W11RAP-SI0002W	Fizyka 1A	2					KRAP_W02, KRAP_K02	30	75	3		1,5	T	E	O			PD	
2.	W11RAP-SI0002C	Fizyka 1A		1				KRAP_U09, KRAP_K02	15	50	2		1,4	T	z	O		P	PD	
3.	W11RAP-SI0003L	Laboratorium podstaw fizyki			1			KRAP_U02, KRAP_K02	15	50	2		1,4	T	z	O		P	PD	
Razem			2	1	1	0	0		60	175	7	0	4,3							

4.1.2.3 Blok Chemia

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupa kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0							

4.1.2.4 Blok Przedmioty podstawowe

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupa kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	W10RAP-SI0071W	Grafika inżynierska - geometria wykreślna	1					KRAP_W04	15	30	1		0,6	T	z				PD	
2.	W10RAP-SI0071C	Grafika inżynierska - geometria wykreślna		2				KRAP_U03	30	60	2		1,4	T	z			P	PD	
3.	W05RAP-SI0004W	Metrologia wielkości elektrycznych	1					KRAP_W09	15	60	2		1,2	T	z				K	
4.	W05RAP-SI0004L	Metrologia wielkości elektrycznych			1			KRAP_U12	15	30	1		0,7	T	z			P	K	
5.	W10RAP-SI0076W	Mechanika I	2					KRAP_W08	30	60	2		1,2	T	z			DN	PD	
6.	W10RAP-SI0076C	Mechanika I		2				KRAP_U07	30	60	2		1,4	T	z			DN	PD	
7.	W10RAP-SI0077W	Grafika inżynierska - zapis konstrukcji	1					KRAP_W21	15	30	1		0,6	T	z			DN	PD	
8.	W10RAP-SI0077P	Grafika inżynierska - zapis konstrukcji				2		KRAP_U20	30	60	2		1,4	T	z			DN	PD	
9.	W10RAP-SI0078W	Podstawy materiałoznawstwa	2					KRAP_W07	30	60	2		1,2	T	z			DN	PD	
10.	W10RAP-SI0078L	Podstawy materiałoznawstwa			1			KRAP_U06	15	30	1		0,7	T	z			DN	PD	
11.	W10RAP-SI0079W	Metrologia wielkości geometrycznych	1					KRAP_W05	15	30	1		0,6	T	z			DN	PD	
12.	W10RAP-SI0079L	Metrologia wielkości geometrycznych			1			KRAP_U04	15	30	1		0,7	T	z			DN	PD	
13.	W10RAP-SI0084W	Materiałoznawstwo	2					KRAP_W07	30	60	2		1,2	T	z			DN	PD	
14.	W10RAP-SI0084L	Materiałoznawstwo			1			KRAP_U06, KRAP_U13	15	30	1		0,7	T	z			DN	PD	
15.	W10RAP-SI0085W	Podstawy wytrzymałości materiałów	2					KRAP_W06	30	60	2		1,2	T	z			DN	PD	
16.	W10RAP-SI0085C	Podstawy wytrzymałości materiałów		1				KRAP_U05	15	30	1		0,7	T	z			DN	PD	
17.	W10RAP-SI0085L	Podstawy wytrzymałości materiałów			1			KRAP_U05	15	30	1		0,7	T	z			DN	PD	
18.	W10RAP-SI0086W	Mechanika II	2					KRAP_W08	30	60	2		1,2	T	E			DN	PD	
19.	W10RAP-SI0086C	Mechanika II		2				KRAP_U07	30	60	2		1,4	T	z			DN	PD	
Razem			14	7	5	2	0		420	870	29	23	18,8							

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
24	13	6	3	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
690	1625	58	23	33,6

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W10RAP-SI0070W	Podstawy metrologii	1					KRAP_W05	15	30	1		0,6	T	z				K
2.	W10RAP-SI0069W	Wprowadzenie do robotyki i automatyzacji	1					KRAP_W12, KRAP_W16	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
3.	W10RAP-SI0074W	Informatyka I	1					KRAP_W03, KRAP_W15	15	30	1		0,6	T	z				K
4.	W10RAP-SI0074P	Informatyka I				2		KRAP_U01, KRAP_U11	30	60	2		1,4	T	z			P	K
5.	W05RAP-SI0003W	Podstawy elektrotechniki	1					KRAP_W14	15	60	2		1,2	T	z				K
6.	W05RAP-SI0003C	Podstawy elektrotechniki		1				KRAP_U10	15	30	1		0,7	T	z			P	K
7.	W10RAP-SI0073W	Podstawy układów elektronicznych	2					KRAP_W13	30	60	2		1,2	T	z				K
8.	W10RAP-SI0075W	Mechanika płynów	1					KRAP_W08, KRAP_W20	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
9.	W10RAP-SI0075C	Mechanika płynów		1				KRAP_U07	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
10.	W10RAP-SI0080W	Podstawy mikrosterowników	1					KRAP_W13	15	30	1		0,6	T	z				K
11.	W10RAP-SI0080L	Podstawy mikrosterowników			1			KRAP_U11	15	30	1		0,7	T	z			P	K
12.	W10RAP-SI0081W	Informatyka II	1					KRAP_W03, KRAP_W15	15	30	1		0,6	T	z				K
13.	W10RAP-SI0081P	Informatyka II				2		KRAP_U11	30	60	2		1,4	T	z			P	K
14.	W10RAP-SI0082L	Układy elektroniczne			1			KRAP_U10	15	30	1		0,7	T	z			P	K
15.	W05RAP-SI0005W	Napędy elektryczne	1					KRAP_W14	15	60	2		1,2	T	z				K
16.	W05RAP-SI0005L	Napędy elektryczne			1			KRAP_U16	15	30	1		0,7	T	z			P	K
17.	W10RAP-SI0087W	Termodynamika	1					KRAP_W02, KRAP_W19	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
18.	W10RAP-SI0088W	Zaawansowane programowanie mikrosterowników	1					KRAP_W13	15	60	2		1,2	T	z				K
19.	W10RAP-SI0088P	Zaawansowane programowanie mikrosterowników				2		KRAP_U11	30	60	2		1,4	T	z			P	K
20.	W10RAP-SI0089P	Informatyka III				2		KRAP_U11, KRAP_U15	30	60	2		1,4	T	z			P	K
21.	W10RAP-SI0090W	Podstawy robotyki i automatyzacji	2					KRAP_W12	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
22.	W10RAP-SI0090L	Podstawy robotyki i automatyzacji			2			KRAP_U14	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
23.	W10RAP-SI0091W	Podstawy konstrukcji maszyn	2					KRAP_W10	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
24.	W10RAP-SI0091P	Podstawy konstrukcji maszyn				1		KRAP_U16, KRAP_K03	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
25.	W10RAP-SI0092W	Podstawy automatyki	2					KRAP_W13	30	90	3	3	1,8	T	z		DN		K
26.	W10RAP-SI0092L	Podstawy automatyki			2			KRAP_U14	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
27.	W10RAP-SI0093W	Wytrzymałość materiałów	1					KRAP_W06	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
28.	W10RAP-SI0095W	Podstawy automatyzacji obróbki skrawaniem	2					KRAP_W11	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
29.	W10RAP-SI0095L	Podstawy automatyzacji obróbki skrawaniem			1			KRAP_U17	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
30.	W10RAP-SI0096W	Teoria maszyn i mechanizmów	2					KRAP_W10, KRAP_W12,	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
31.	W10RAP-SI0096P	Teoria maszyn i mechanizmów				2		KRAP_U07, KRAP_K03	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
32.	W10RAP-SI0097P	Projektowanie wybranych systemów w robotyce i automatyce					2	KRAP_U16	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
33.	W10RAP-SI0098W	Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów	2					KRAP_W10	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
34.	W10RAP-SI0098L	Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów			1			KRAP_U07, KRAP_U16	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
35.	W10RAP-SI0098P	Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów				2		KRAP_U07, KRAP_U16	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
36.	W10RAP-SI0099W	Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów	2					KRAP_W15	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
37.	W10RAP-SI0099P	Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów			1			KRAP_U15, KRAP_K03	15	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
38.	W10RAP-SI0100P	Interdyscyplinarny projekt zespołowy				2		KRAP_U16, KRAP_U09, KRAP_K03, KRAP_K08, KRAP_K09	30	90	3	3	2,1	T	z		DN	P	K
39.	W10RAP-SI0101W	Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne	2					KRAP_W20	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
40.	W10RAP-SI0101L	Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne			1			KRAP_U16	15	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
41.	W10RAP-SI0102W	Programowanie robotów i manipulatorów	2					KRAP_W12	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
42.	W10RAP-SI0102L	Programowanie robotów i manipulatorów			2			KRAP_U11	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
43.	W10RAP-SI0105W	Systemy cyberfizyczne w zastosowaniach przemysłowych	1					KRAP_W15	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
44.	W10RAP-SI0106W	Systemy laserowe	1					KRAP_W09, KRAP_W13	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
45.	W10RAP-SI0106L	Systemy laserowe			1			KRAP_U12	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
46.	W10RAP-SI0107W	Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych	1					KRAP_W13	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
47.	W10RAP-SI0107L	Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych			2			KRAP_U11	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
Razem			34	2	16	17	0		1035	2490	83	59	53,6						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
34	2	16	17	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
1035	2490	83	59	53,6

4.2. Lista bloków wybieralnych:

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	RAP-SI7W-0001	Blok wybieralny XII	1					KRAP_W17, KRAP_K06	15	30	1		0,6	T	z				KO	
	W10RAP-SI0131W	Bezpieczeństwo pracy z elementami projektowania ergonomicznego																		
	W10RAP-SI0132W	Podstawy zarządzania																		
2.	RAP-SI7W-0004	Blok wybieralny XV	1					KRAP_W18, KRAP_K08	15	30	1		0,6	T	z				KO	
	W10RAP-SI0137W	Ochrona własności intelektualnej																		
	W10RAP-SI0138W	Własność intelektualna																		
Razem			2	0	0	0	0		30	60	2	0	1,2							

4.2.1.2 Blok Języki obce (min. 5 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	SJO-SI0001	Języki obce A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4				KRAP_U19	60	60	2		2	T	z	O		P	KO	
2.	SJO-SI0002	Języki obce B2.2/C1.2		4				KRAP_U19	60	90	3		2,5	T	z	O		P	KO	
Razem			0	8	0	0	0		120	150	5		4,5							

4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (min. 0 pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	SWF-S0001	Zajęcia sportowe		2				KRAP_K10	30	0	0			T	z	O		P	KO	
2.	SWF-S0001	Zajęcia sportowe		2				KRAP_K10	30	0	0			T	z	O		P	KO	
Razem			0	4	0	0	0		60	0	0		0							

4.2.1.4 Technologie informacyjne (min. pkt. ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0							

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
2	12	0	0	0	

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
210	210	7	0	5,7

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok Matematyka

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

4.2.2.2 Blok Fizyka

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

4.2.2.3 Blok Chemia

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólnouczelniany ⁴			zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
0	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU ¹	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
0	0	0	0	0

10.	RAP-SI6W-0003	Blok wybieralny IX	1					KRAP_W12	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0125W	Robotyka i manipulatory w medycynie																	
	W10RAP-SI0126W	Techniczne wspomaganie funkcji życiowych człowieka																	
11.	RAP-SI6W-0004	Blok wybieralny X	1					KRAP_W11	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0127W	Projektowanie procesów technologicznych				2		KRAP_U17	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0127P	Projektowanie procesów technologicznych																	
	W10RAP-SI0128W	Automatyzacja procesów technologicznych																	
	W10RAP-SI0128P	Automatyzacja procesów technologicznych																	
12.	RAP-SI6W-0005	Blok wybieralny XI	2					KRAP_W13	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0129W	Teoria i technika sterowania			2			KRAP_U14, KRAP_U15	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0129L	Teoria i technika sterowania																	
	W10RAP-SI0130W	Układy impulsowe																	
	W10RAP-SI0130L	Układy impulsowe																	
13.	RAP-SI7W-0002	Blok wybieralny XIII	1					KRAP_W08	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0133W	Programy komputerowe w technice pomiarowej			2			KRAP_U11, KRAP_U15	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0133L	Programy komputerowe w technice pomiarowej																	
	W10RAP-SI0134W	Metody numeryczne w analizie danych																	
	W10RAP-SI0134L	Metody numeryczne w analizie danych																	
14.	RAP-SI7W-0003	Blok wybieralny XIV	1					KRAP_W16, KRAP_K05	15	30	1		0,6	T	z				KO
	W10RAP-SI0135W	Ekologia																	
	W10RAP-SI0136W	Ekologia w produkcji przemysłowej																	
15.	W10RAP-SI0108S	Seminarium dyplomowe					1	KRAP_U18, KRAP_U09, KRAP_K07	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
Razem			12	0	9	12	1		510	1230	41	37	27,1						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
12	0	9	12	1

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ²	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
510	1230	41	37	27,1

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (min. ...pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin					Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						

4.2.4.2 Blok Profil dyplomowania (min. ...pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin					Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
0	0	0	0	0

Łączna liczba godzin	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć	Liczba punktów ECTS zajęć
0	0	0	0	0

4.3 Blok praktyk Uchwała Rady Wydziału 174/16/RW10/2021-2024 nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr 2.1 do opisu programu studiów

Nazwa praktyki				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
3	3	3	Raport	W10RAP-SI0109
Czas trwania				
Cel praktyki				
4 tygodnie	<p><i>Celem praktyki jest zdobycie doświadczenia przemysłowego, zapoznanie się z podstawowym wyposażeniem technicznym i technologicznym zakładów, zapoznanie się z pracą wyższego dozoru technicznego zakładu, a w szczególności:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • poszerzenie wiedzy zdobytej na studiach i rozwijanie umiejętności jej wykorzystania, • zapoznanie się ze specyfiką środowiska zawodowego, • kształtowanie konkretnych umiejętności zawodowych związanych bezpośrednio z miejscem odbywania praktyki, • kształtowanie umiejętności skutecznego komunikowania się, • poznanie zasad organizacji pracy i podziału kompetencji, procedur, procesu planowania pracy, kontroli, • doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania, • doskonalenie umiejętności posługiwania się językiem obcym w sytuacjach zawodowych. <p><i>Poprzez swobodny wybór miejsca odbywania praktyki, m. in. przez własny wybór „firmy”, student może realizować swoje zainteresowania zawodowe. Wynikiem tego może być sformułowanie indywidualnego tematu pracy dyplomowej inżynierskiej. Pierwsza praca zawodowa odbywa się często w miejscu praktyki.</i></p>			

4.4 Blok "praca dyplomowa"

Typ pracy dyplomowej	licencjacka / inżynierska / magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	12	W10NIS-SI0054	
Charakter pracy dyplomowej			
<p><i>Praca dyplomowa inżynierska ma charakter użyteczny dla praktyki inżynierskiej. Jej przedmiotem jest w szczególności rozwiązanie zadania z zakresu: projektowania, eksperymentu pomiarowego, opracowania programu komputerowego oraz analizy części lub całości procesów o charakterze technicznym, organizacyjno-technicznym, ekonomiczno-technicznym. Nie ma ona wyłącznie charakteru opisowego, a jest w niej widoczna część będąca wkładem własnym studenta.</i></p>			
Liczba punktów ECTS BU ¹	8,4		
Liczba punktów ECTS DN ⁵	12		

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium, kartkówka, odpowiedź ustna, udział w dyskusji
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena przygotowania projektu, kartkówka, odpowiedź ustna, sprawdzian
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium, kartkówka, odpowiedź ustna, sprawdzian, aktywność, referat, dyskusja
projekt	obrona projektu, kolokwium, kartkówka, test, dyskusja problemowa, prezentacja projektu, raport, odpowiedź ustna
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, aktywność, raport
praktyka	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Zakres egzaminu dyplomowego.

- Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym sprawdzającym wiedzę nabytą przez studenta w czasie jego studiów, w zakresie danego planu i programu studiów a szczególności kartach przedmiotów. W czasie egzaminu studentowi zadawane są 3 pytania, po jednym z poszczególnych grup.
- Grupa A skupia się na przedmiotach podstawowych w obszarze tematycznym ogólnie pojętej mechaniki, wytrzymałości materiałów i materiałoznawstwa oraz podstaw metody elementów skończonych.
 - Grupa B – zakresem obejmuje zagadnienia związane z konstruowaniem robotów, czyli obszar podstaw konstrukcji maszyn, procesów technologii wytwarzania, teorii maszyn i mechanizmów oraz zagadnień związanych z parkiem maszynowym niezbędnym w procesie wytwarzania.
 - Grupa C swoim zakresem obejmuje problematykę automatyki, sensoryki, metod pomiarowych oraz procesów technologii wytwarzania w obszarze budowy i eksploatacji robotów.

Lista obowiązujących w danym roku pytań (zagadnień) egzaminacyjnych jest corocznie aktualizowana, zatwierdzana przez Komisję Programową i publikowana na stronie Wydziału. Pytania zadawane na egzaminie nie mogą wykraczać poza materiał kursów realizowanych przez studenta w toku kształcenia.

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Lp.	Kod kursu	Nazwa kursu	Termin zaliczenia do... (numer semestru)

8. Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

3.10.3 2023r

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

SAMORZĄD STUDENCKI
Paulina Osuchowska
Wydziału Mechanicznego

31.03-2023r

Data

DZIEKAN
WYDZIAŁU MECHANICZNEGO
prof. dr hab. inż. EDNA BEZOWICZ
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

*niepotrzebne skreślić

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów częściowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	MECHANICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	Robotyka i Automatykacja Procesów
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia pierwszego stopnia (licencjackie / inżynierskie*) / studia drugiego stopnia / jednolite studia magisterskie* FORMA STUDIÓW: stacjonarna / niestacjonarna*
PROFIL:	ogólnoakademicki / praktyczny *
SPECJALNOŚĆ:	bez specjalności
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)
w układzie punktowym oraz w układzie godzinowym

zał.3.1

1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Kursy obowiązkowe		liczba punktów ECTS					30													
Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	W13RAP-SI0005W	Algebra liniowa z geometrią analityczną B	2					KRAP_W01	30	50	2		1,5	T	E	O				PD
2.	W13RAP-SI0005C	Algebra liniowa z geometrią analityczną B		1				KRAP_U01, KRAP_K01	15	50	2		0,7	T	z	O		P	PD	
3.	W13RAP-SI0006W	Analiza matematyczna 1A	2					KRAP_W01	30	125	5		1,5	T	E	O			PD	
4.	W13RAP-SI0006C	Analiza matematyczna 1A		2				KRAP_U01, KRAP_K01	30	75	3		1,5	T	z	O		P	PD	
5.	W11RAP-SI0002W	Fizyka 1A	2					KRAP_W02, KRAP_K02	30	75	3		1,5	T	E	O			PD	
6.	W11RAP-SI0002C	Fizyka 1A		1				KRAP_U09, KRAP_K02	15	50	2		1,4	T	z	O		P	PD	
7.	W11RAP-SI0003L	Laboratorium podstaw fizyki			1			KRAP_U02, KRAP_K02	15	50	2		1,4	T	z	O		P	PD	
8.	W10RAP-SI0070W	Podstawy metrologii	1					KRAP_W05	15	30	1		0,6	T	z				K	
9.	W10RAP-SI0072W	Technologie informacyjne	2					KRAP_W03	30	60	2		1,2	T	z				PD	
10.	W10RAP-SI0071W	Grafika inżynierska - geometria wykreślna	1					KRAP_W04	15	30	1		0,6	T	z				PD	
11.	W10RAP-SI0071C	Grafika inżynierska - geometria wykreślna		2				KRAP_U03	30	60	2		1,4	T	z			P	PD	
12.	W10RAP-SI0069W	Wprowadzenie do robotyki i automatyzacji	1					KRAP_W12, KRAP_W16	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K	
13.	W08RAP-SI0001W	Wprowadzenie do filozofii	2					KRAP_W16, KRAP_K05, KRAP_K08	30	90	3		1,8	T	z	O			KO	
Razem			13	6	1	0	0		300	805	30	2	16,3							

Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum godzin w semestrze, punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
13	6	1	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DNS	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
300	805	30	2	16,3

Semestr 2

Kursy obowiązkowe			liczba punktów ECTS					28												
Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ³ kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	W13RAP-SI0007W	Elementy analizy matematycznej 2	1					KRAP_W01	15	50	2		0,7	T	E	O				PD
2.	W13RAP-SI0007C	Elementy analizy matematycznej 2		1				KRAP_U01, KRAP_K01	15	50	2		0,7	T	z	O		P		PD
3.	W10RAP-SI0074W	Informatyka I	1					KRAP_W03, KRAP_W15	15	30	1		0,6	T	z					K
4.	W10RAP-SI0074P	Informatyka I				2		KRAP_U01, KRAP_U11	30	60	2		1,4	T	z			P		K
5.	W05RAP-SI0003W	Podstawy elektrotechniki	1					KRAP_W14	15	60	2		1,2	T	z					K
6.	W05RAP-SI0003C	Podstawy elektrotechniki		1				KRAP_U10	15	30	1		0,7	T	z			P		K
7.	W10RAP-SI0073W	Podstawy układów elektronicznych	2					KRAP_W13	30	60	2		1,2	T	z					K
8.	W10RAP-SI0075W	Mechanika płynów	1					KRAP_W08, KRAP_W20	15	60	2	2	1,2	T	z			DN		K
9.	W10RAP-SI0075C	Mechanika płynów		1				KRAP_U07	15	30	1	1	0,7	T	z			DN	P	K
10.	W05RAP-SI0004W	Metrologia wielkości elektrycznych	1					KRAP_W09	15	60	2		1,2	T	z					K
11.	W05RAP-SI0004L	Metrologia wielkości elektrycznych			1			KRAP_U12	15	30	1		0,7	T	z				P	K
12.	W10RAP-SI0076W	Mechanika I	2					KRAP_W08	30	60	2	2	1,2	T	z			DN		PD
13.	W10RAP-SI0076C	Mechanika I		2				KRAP_U07	30	60	2	2	1,4	T	z			DN	P	PD
14.	W10RAP-SI0077W	Grafika inżynierska - zapis konstrukcji	1					KRAP_W21	15	30	1	1	0,6	T	z			DN		PD
15.	W10RAP-SI0077P	Grafika inżynierska - zapis konstrukcji				2		KRAP_U20	30	60	2	2	1,4	T	z			DN	P	PD
16.	W10RAP-SI0078W	Podstawy materiałoznawstwa	2					KRAP_W07	30	60	2	2	1,2	T	z			DN		PD
17.	W10RAP-SI0078L	Podstawy materiałoznawstwa			1			KRAP_U06	15	30	1	1	0,7	T	z			DN	P	PD
Razem			12	5	2	4	0		345	820	28	13	16,8							

Kursy wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 2 pkt. ECTS)

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ³ kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	SWF-S0001	Zajęcia sportowe		2				KRAP_K10	30	0	0			T	z	O			P	KO
2.	RAP-SI2W-0001	Blok wybieralny I				2		KRAP_U16	30	60	2	2	1,4	T	z			DN	P	K
	W10RAP-SI0111P	Parametryczne modelowanie konstrukcji																		
	W10RAP-SI0112P	Grafika 3D																		
Razem			0	2	0	2	0		60	60	2	2	1,4							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
12	7	2	6	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
405	880	30	15	18,2

Semestr 3

Kursy obowiązkowe			liczba punktów ECTS					27											
Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W10RAP-SI0080W	Podstawy mikrosterowników	1					KRAP_W13	15	30	1		0,6	T	z				K
2.	W10RAP-SI0080L	Podstawy mikrosterowników			1			KRAP_U11	15	30	1		0,7	T	z			P	K
3.	W10RAP-SI0079W	Metrologia wielkości geometrycznych	1					KRAP_W05	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		PD
4.	W10RAP-SI0079L	Metrologia wielkości geometrycznych			1			KRAP_U04	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	PD
5.	W10RAP-SI0081W	Informatyka II	1					KRAP_W03, KRAP_W15	15	30	1		0,6	T	z				K
6.	W10RAP-SI0081P	Informatyka II				2		KRAP_U11	30	60	2		1,4	T	z			P	K
7.	W10RAP-SI0082L	Układy elektroniczne			1			KRAP_U10	15	30	1		0,7	T	z			P	K
8.	W10RAP-SI0083W	Równania różniczkowe	2					KRAP_W01	30	60	2		1,2	T	z				PD
9.	W10RAP-SI0083C	Równania różniczkowe		1				KRAP_U01	15	60	2		1,4	T	z			P	PD
10.	W05RAP-SI0005W	Napędy elektryczne	1					KRAP_W14	15	60	2		1,2	T	z				K
11.	W05RAP-SI0005L	Napędy elektryczne			1			KRAP_U16	15	30	1		0,7	T	z			P	K
12.	W10RAP-SI0084W	Materiałoznawstwo	2					KRAP_W07	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		PD
13.	W10RAP-SI0084L	Materiałoznawstwo			1			KRAP_U06, KRAP_U13	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	PD
14.	W10RAP-SI0087W	Termodynamika	1					KRAP_W02, KRAP_W19	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
15.	W10RAP-SI0085W	Podstawy wytrzymałości materiałów	2					KRAP_W06	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		PD
16.	W10RAP-SI0085C	Podstawy wytrzymałości materiałów		1				KRAP_U05	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	PD
17.	W10RAP-SI0085L	Podstawy wytrzymałości materiałów			1			KRAP_U05	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	PD
18.	W10RAP-SI0086W	Mechanika II	2					KRAP_W08	30	60	2	2	1,2	T	E		DN		PD
19.	W10RAP-SI0086C	Mechanika II		2				KRAP_U07	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	PD
Razem			13	4	6	2	0		375	810	27	14	17,5						

Kursy/grupy kursów wybieralne minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	RAP-SI3W-0001	Blok wybieralny II				2		KRAP_U14, KRAP_K03	30	90	3	3	2,1	T	z			DN	P	K
	W10RAP-SI113P	Podstawy projektowania układów elektronicznych																		
	W10RAP-SI114P	Projektowanie urządzeń elektronicznych																		
Razem			0	0	0	2	0		30	90	3	3	2,1							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
13	4	6	4	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DNS	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
405	900	30	17	19,6

Semestr 4

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS

24

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt ⁶	rodzaj ⁷
1.	W10RAP-SI0088W	Zaawansowane programowanie mikrosterowników	1					KRAP_W13	15	60	2		1,2	T	z				K
2.	W10RAP-SI0088P	Zaawansowane programowanie mikrosterowników				2		KRAP_U11	30	60	2		1,4	T	z			P	K
3.	W10RAP-SI0089P	Informatyka III				2		KRAP_U11, KRAP_U15	30	60	2		1,4	T	z			P	K
4.	W10RAP-SI0090W	Podstawy robotyki i automatyzacji	2					KRAP_W12	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
5.	W10RAP-SI0090L	Podstawy robotyki i automatyzacji			2			KRAP_U14	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
6.	W10RAP-SI0091W	Podstawy konstrukcji maszyn	2					KRAP_W10	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
7.	W10RAP-SI0091P	Podstawy konstrukcji maszyn				1		KRAP_U16, KRAP_K03	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
8.	W10RAP-SI0092W	Podstawy automatyki	2					KRAP_W13	30	90	3	3	1,8	T	z		DN		K
9.	W10RAP-SI0092L	Podstawy automatyki			2			KRAP_U14	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
10.	W10RAP-SI0093W	Wytrzymałość materiałów	1					KRAP_W06	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
11.	W10RAP-SI0094W	Statystyka inżynierska	1					KRAP_W01	15	30	1		0,6	T	z				PD
12.	W10RAP-SI0094P	Statystyka inżynierska				1		KRAP_U01, KRAP_K01	15	30	1		0,7	T	z			P	PD
Razem			9	0	4	6	0		285	720	24	16	15,4						

Kursy wybieralne

minimum 120 godzin w semestrze, 6 punktów ECTS

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt ⁶	rodzaj ⁷
1.	SJO-SI0001	Języki obce A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4				KRAP_U19	60	60	2		2	T	z	O		P	KO
2.	RAP-SI4W-0001	Blok wybieralny III	2					KRAP_W11	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
					2			KRAP_U17	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
	W10RAP-SI0115W	Techniki wytwarzania - obróbka bezubytkowa																	
	W10RAP-SI0115L	Techniki wytwarzania - obróbka bezubytkowa																	
	W10RAP-SI0116W	Analiza procesów obróbki bezubytkowej																	
	W10RAP-SI0116P	Analiza procesów obróbki bezubytkowej																	
Razem			2	4	2	0	0		120	180	6	4	4,6						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
11	4	6	6	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DNS	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
405	900	30	20	20

Semestr 5

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS

15

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W10RAP-SI0095W	Podstawy automatyzacji obróbki skrawaniem	2					KRAP_W11	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
2.	W10RAP-SI0095L	Podstawy automatyzacji obróbki skrawaniem			1			KRAP_U17	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
3.	W10RAP-SI0096W	Teoria maszyn i mechanizmów	2					KRAP_W10, KRAP_W12,	30	90	3	3	1,8	T	E		DN		K
4.	W10RAP-SI0096P	Teoria maszyn i mechanizmów				2		KRAP_U07, KRAP_K03	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
5.	W10RAP-SI0097P	Projektowanie wybranych systemów w robotyce i automatyce				2		KRAP_U16	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
6.	W10RAP-SI0098W	Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów	2					KRAP_W10	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
7.	W10RAP-SI0098L	Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów			1			KRAP_U07, KRAP_U16	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
8.	W10RAP-SI0098P	Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów				2		KRAP_U07, KRAP_U16	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
Razem			6	0	2	6	0		210	450	15	15	9,8						

Kursy wybieralne

minimum 225 godzin w semestrze, 15 punktów ECTS

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ³ kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	RAP-SI5W-0001	Blok wybieralny IV	2					KRAP_W13 KRAP_W15	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0117W	Sterowniki PLC			2			KRAP_U14, KRAP_K03	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0117L	Sterowniki PLC																	
	W10RAP-SI0118W	Programowalne układy sterowania																	
	W10RAP-SI0118L	Programowalne układy sterowania																	
2.	RAP-SI5W-0002	Blok wybieralny V				2		KRAP_U17	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
	W10RAP-SI0119P	Techniki wytwarzania - projektowanie procesów obróbki bezubytkowej																	
	W10RAP-SI0120P	Projektowanie technologii obróbki bezubytkowej																	
3.	RAP-SI5W-0003	Blok wybieralny VI	1					KRAP_W09	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0121W	Sensory i systemy pomiarowe			1			KRAP_U11, KRAP_U12	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0121L	Sensory i systemy pomiarowe																	
	W10RAP-SI0122W	Sensory w systemach wytwórczych																	
	W10RAP-SI0122L	Sensory w systemach wytwórczych																	
4.	RAP-SI5W-0004	Blok wybieralny VII	1					KRAP_W08	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0123W	Metoda Elementów Skończonych				2		KRAP_U05, KRAP_U16, KRAP_K03	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0123P	Metoda Elementów Skończonych																	
	W10RAP-SI0124W	Metodologia obliczeń numerycznych																	
	W10RAP-SI0124P	Metodologia obliczeń numerycznych																	
5.	SJO-SI0002	Języki obce B2.2/C1.2		4				KRAP_U19	60	90	3		2,5	T	z	O		P	KO
Razem			4	4	3	4	0		225	450	15	12	10,4						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
10	4	5	10	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DNS	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
435	900	30	27	20,2

6.	RAP-SI6W-0005	Blok wybieralny XI	2					KRAP_W13	30	60	2	2	1,2	T	z		DN		K		
					2				KRAP_U14, KRAP_U15	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P		
			W10RAP-SI0129W	Teoria i technika sterowania																	
			W10RAP-SI0129L	Teoria i technika sterowania																	
			W10RAP-SI0130W	Układy impulsowe																	
		W10RAP-SI0130L	Układy impulsowe																		
Razem			4	2	2	4	0		180	420	14	11	9,2								

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
10	2	6	6	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DNS	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
360	900	30	27	19,7

Semestr 7

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS

7

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W10RAP-SI0104W	Systemy zarządzania jakością	1					KRAP_W17, KRAP_K06	15	30	1		0,6	T	z				K
2.	W10RAP-SI0105W	Systemy cyberfizyczne w zastosowaniach przemysłowych	1					KRAP_W15	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
3.	W10RAP-SI0106W	Systemy laserowe	1					KRAP_W09, KRAP_W13	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
4.	W10RAP-SI0106L	Systemy laserowe			1			KRAP_U12	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
5.	W10RAP-SI0107W	Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych	1					KRAP_W13	15	30	1	1	0,6	T	z		DN		K
6.	W10RAP-SI0107L	Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych			2			KRAP_U11	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	K
Razem			4	0	3	0	0		105	210	7	6	4,5						

Kursy wybieralne

minimum 120 godzin w semestrze, 23 pkt. ECTS

Lp.	Kod kursu / grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu / grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	RAP-SI7W-0001	Blok wybieralny XII	1					KRAP_W17, KRAP_K06	15	30	1		0,6	T	z				KO
	W10RAP-SI0131W	Bezpieczeństwo pracy z elementami projektowania ergonomicznego																	
	W10RAP-SI0132W	Podstawy zarządzania																	
2.	RAP-SI7W-0002	Blok wybieralny XIII	1					KRAP_W08	15	60	2	2	1,2	T	z		DN		K
	W10RAP-SI0133W	Programy komputerowe w technice pomiarowej			2			KRAP_U11, KRAP_U15	30	60	2	2	1,4	T	z		DN	P	
	W10RAP-SI0133L	Programy komputerowe w technice pomiarowej																	
	W10RAP-SI0134W	Metody numeryczne w analizie danych																	
	W10RAP-SI0134L	Metody numeryczne w analizie danych																	
3.	RAP-SI7W-0003	Blok wybieralny XIV	1					KRAP_W16, KRAP_K05	15	30	1		0,6	T	z				KO
	W10RAP-SI0135W	Ekologia																	
	W10RAP-SI0136W	Ekologia w produkcji przemysłowej																	
4.	RAP-SI7W-0004	Blok wybieralny XV	1					KRAP_W18, KRAP_K08	15	30	1		0,6	T	z				KO
	W10RAP-SI0137W	Ochrona własności intelektualnej																	
	W10RAP-SI0138W	Własność intelektualna																	
5.	W10RAP-SI0109	Praktyka						KRAP_U08, KRAP_K07	0	90	3	3	3	T	z		DN	P	K
6.	W10RAP-SI0108S	Seminarium dyplomowe					1	KRAP_U18, KRAP_U09, KRAP_K07	15	30	1	1	0,7	T	z		DN	P	K
7.	W10RAP-SI0110D	Praca dyplomowa					1	KRAP_U18, KRAP_K03, KRAP_K04	15	360	12	12	8,4	T	z		DN	P	K
Razem			4	0	2	1	1		120	690	23	20	16,5						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
8	0	5	1	1

Łączna liczba godzin ZUZ	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DNS	Liczba punktów ECTS zajęć BU1
225	900	30	26	21

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
W13RAP-SI0005W	Algebra liniowa z geometrią analityczną B	1
W13RAP-SI0006W	Analiza matematyczna 1A	
W11RAP-SI0002W	Fizyka 1A	
W13RAP-SI0007W	Elementy analizy matematycznej 2	2
W10RAP-SI0086W	Mechanika II	3
W10RAP-SI0090W	Podstawy robotyki i automatyzacji	4
W10RAP-SI0091W	Podstawy konstrukcji maszyn	
W10RAP-SI0096W	Teoria maszyn i mechanizmów	5
W10RAP-SI0102W	Programowanie robotów i manipulatorów	6

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	13
2	13
3	10
4	10
5	7
6	0
7	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
31.03.2023r
.....

Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów
.....

SAMORZĄD STUDENCKI
Paulina Osachowska
Wydziału Mechanicznego

.....
31.03.2023r
.....

Data

.....
DZIEKAN
WYDZIAŁU MECHANICZNEGO

prof. dr hab. inż. KATARZYNA PĘZOWICZ
.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia
²Tradycyjna – T, zdalna – Z
³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)
⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniiany – O
⁵Kurs/ grupa kursów związanych/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN
⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym
⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

etap	studia: I stopnia STACJONARNE kierunek: ROBOTYKA I AUTOMATYZACJA PROCESÓW (W10-RAPP-000P-OSIW7)																																																						
	1I-RAP-000					2I-RAP-000					3I-RAP-000					4I-RAP-000					5I-RAP-000					6I-RAP-000					7I-RAP-000																								
	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S															
	Blok wybieralny I					Metrologia wielkości geometrycznych															Blok wybieralny XII																																		
	RAP-SI2W-0001					W10RAP-SI0079															RAP-SI7W-0001																																		
	Informatyka I					Blok wybieralny II										Blok wybieralny VIII					Blok wybieralny XIII																																		
	W10RAP-SI0074					RAP-SI3W-0001										RAP-SI6W-0002					RAP-SI7W-0002																																		
Wprowadzenie do robotyki i automatyzacji	Podstawy elektrotechniki					Podstawy mikrosterowników					Blok wybieralny III					Blok wybieralny IV					Blok wybieralny IX					Blok wybieralny XIV																													
W10RAP-SI0069	W05RAP-SI0003					W10RAP-SI0080					RAP-SI4W-0001					RAP-SI5W-0001					RAP-SI6W-0003					RAP-SI7W-0003																													
Podstawy metrologii	Podstawy układów elektronicznych					Informatyka II					Zaawansowane programowanie mikrosterowników					Blok wybieralny V					Blok wybieralny X					Blok wybieralny XV																													
W10RAP-SI0070	W10RAP-SI0073					W10RAP-SI0081					W10RAP-SI0088					RAP-SI5W-0002					RAP-SI6W-0004					RAP-SI7W-0004																													
Grafika inżynierska - geometria wykreślna	Mechanika płynów					Układy elektroniczne					Informatyka III					Blok wybieralny VI					Blok wybieralny XI					Systemy zarządzania jakością																													
W10RAP-SI0071	W10RAP-SI0075					W10RAP-SI0082					W10RAP-SI0089					RAP-SI5W-0003					RAP-SI6W-0005					W10RAP-SI0104																													
Technologie informacyjne	Metrologia wielkości elektrycznych					Równania różniczkowe					Podstawy robotyki i automatyzacji E					Blok wybieralny VII					Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów					Systemy cyberfizyczne w zastosowaniach przemysłowych																													
W10RAP-SI0072	W05RAP-SI0004					W10RAP-SI0083					W10RAP-SI0090					RAP-SI5W-0004					W10RAP-SI0099					W10RAP-SI0105																													
Algebra liniowa z geometrią analityczną B E	Grafika inżynierska - zapis konstrukcji					Napędy elektryczne					Podstawy konstrukcji maszyn E					Podstawy automatyzacji obróbki skrawaniem					Interdyscyplinarny projekt zespołowy					Systemy laserowe																													
W13RAP-SI0005	W10RAP-SI0077					W05RAP-SI0005					W10RAP-SI0091					W10RAP-SI0095					W10RAP-SI0100					W10RAP-SI0106																													
Analiza matematyczna 1A E	Podstawy materiałoznawstwa					Materiałoznawstwo					Podstawy automatyki					Teoria maszyn i mechanizmów E					Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne					Podstawy projektowania układów sterowania pojazdów przemysłowych																													
W13RAP-SI0006	W10RAP-SI0078					W10RAP-SI0084					W10RAP-SI0092					W10RAP-SI0096					W10RAP-SI0101					W10RAP-SI0107																													
Fizyka 1A E	Mechanika I					Podstawy wytrzymałości materiałów					Wytrzymałość materiałów					Projektowanie wybranych systemów w robotyce i automatyce					Programowanie robotów i manipulatorów E					Seminarium dyplomowe																													
W11RAP-SI0002	W10RAP-SI0076					W10RAP-SI0085					W10RAP-SI0093					W10RAP-SI0097					W10RAP-SI0102					W10RAP-SI0108																													
Laboratorium podstaw fizyki	Elementy analizy matematycznej 2 E					Mechanika II E					Statystyka inżynierska					Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów					Wstęp do pracy dyplomowej					PRACA DYPLOMOWA																													
W11RAP-SI0003	W13RAP-SI0007					W10RAP-SI0086					W10RAP-SI0094					W10RAP-SI0098					W10RAP-SI0103					W10RAP-SI0110																													
Wprowadzenie do filozofii	Zajęcia sportowe					Termodynamika					Języki obce A1/A2/B1/B2.1/C1.1					Języki obce B2.2/C1.2					Zajęcia sportowe					PRAKTYKA																													
W08RAP-SI0001	SWF-S0001					W10RAP-SI0087					SJO-SI0001					SJO-SI0002					SWF-S0001					W10RAP-SI0109																													
sem. 1					sem. 2					sem. 3					sem. 4					sem. 5					sem. 6					sem. 7																									
30	ECTS	19	9	2	0	0	0	30	ECTS	16	6	2	6	0	0	30	ECTS	14	5	6	5	0	0	30	ECTS	16	2	6	6	0	0	30	ECTS	12	3	5	10	0	0	30	ECTS	13	0	8	6	0	3	30	ECTS	9	0	5	0	1	15
300	L.godz.	195	90	15	0	0	0	405	L.godz.	180	75	30	90	0	30	405	L.godz.	195	60	90	60	0	0	405	L.godz.	165	60	90	90	0	0	435	L.godz.	150	60	75	150	0	0	360	L.godz.	150	0	90	75	0	45	225	L.godz.	120	0	75	0	15	15
razem					W	C	L	P	S	inne	ECTS					210																																							
					1155	345	465	465	15	90						2535																																							

program studiów obowiązując od roku akad. 2023/2024

Blok wybieralny I	Blok wybieralny II	Blok wybieralny III	Blok wybieralny IV	Blok wybieralny VIII	Blok wybieralny XII
RAP-SI2W-0001	RAP-SI3W-0001	RAP-SI4W-0001	RAP-SI5W-0001	RAP-SI6W-0002	RAP-SI7W-0001
Parametryczne modelowanie konstrukcji	Podstawy projektowania układów elektronicznych	Techniki wytwarzania - obróbka bezubytkowa	Sterowniki PLC	Blok: Programowanie, Modelowanie numeryczne	Bezpieczeństwo pracy z elementami projektowania ergonomicznego
2	3	2 2	2 2	1	1
W10RAP-SI0111 30	W10RAP-SI0113 30	W10RAP-SI0115 30 30	W10RAP-SI0117 30 30	15	W10RAP-SI0131 15
Grafika 3D	Projektowanie urządzeń elektronicznych	Analiza procesów obróbki bezubytkowej	Programowalne układy sterowania		Podstawy zarządzania
2	3	2 2	2 2		1
W10RAP-SI0112 30	W10RAP-SI0114 30	W10RAP-SI0116 30 30	W10RAP-SI0118 30 30		W10RAP-SI0132 15

Blok wybieralny VIII

W10RAP-SI0139	Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC
W10RAP-SI0140	Grafika inżynierska 3D-SolidWorks
W10RAP-SI0141	Inspekcja wymiarowo-kształtowa 3D z wykorzystaniem programów GOM Inspect i Solidworks
W10RAP-SI0142	Komputerowa analiza danych pomiarowych
W10RAP-SI0143	Komputerowo wspomaganie wytwarzanie w systemie CAD-CAM-CATIA V5
W10RAP-SI0144	Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA
W10RAP-SI0145	Modelowanie numeryczne
W10RAP-SI0146	Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego
W10RAP-SI0147	Podstawy modelowania geometrii i generowanie dokumentacji z wykorzystaniem oprogramowanie PTC Creo Parametric
W10RAP-SI0148	Programowanie obróbki szybkościowej w programie Inventor HSM
W10RAP-SI0149	Projektowanie form wtryskowych i odlewniczych w programie Solidworks
W10RAP-SI0150	Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)
W10RAP-SI0151	Rozwiązywanie zagadnień mechaniki w systemie ABAQUS
W10RAP-SI0152	Techniki projektowania - SolidWorks
W10RAP-SI0153	Tworzenie dokumentacji technicznej w programie Solidworks
W10RAP-SI0154	Zaawansowane funkcje i programowanie w Microsoft Excel
W10RAP-SI0155	Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM
W10RAP-SI0156	Zarządzanie konfiguracjami i budowanie sparametryzowanych bibliotek danych CAD z wykorzystaniem programów Solidworks i Microsoft Excel
W10RAP-SI0157	Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA

Blok wybieralny IX	Blok wybieralny XIII	
RAP-SI6W-0003	RAP-SI7W-0002	
Robotyka i manipulatory w medycynie	Programy komputerowe w technice pomiarowej	
2	2 2	
W10RAP-SI0125 15	W10RAP-SI0133 15 30	
Techniczne wspomaganie funkcji życiowych człowieka	Metody numeryczne w analizie danych	
2	2 2	
W10RAP-SI0126 15	W10RAP-SI0134 15 30	
Blok wybieralny V	Blok wybieralny X	Blok wybieralny XIV
RAP-SI5W-0002	RAP-SI6W-0004	RAP-SI7W-0003
Techniki wytwarzania - projektowanie procesów obróbki bezubytkowej	Projektowanie procesów technologicznych	Ekologia
2	2 2	1
W10RAP-SI0119 30	W10RAP-SI0127 15 30	W10RAP-SI0135 15
Projektowanie technologii obróbki bezubytkowej	Automatyzacja procesów technologicznych	Ekologia w produkcji przemysłowej
2	2 2	1
W10RAP-SI0120 30	W10RAP-SI0128 15 30	W10RAP-SI0136 15
Blok wybieralny VI	Blok wybieralny XI	Blok wybieralny XV
RAP-SI5W-0003	RAP-SI6W-0005	RAP-SI7W-0004
Sensory i systemy pomiarowe	Teoria i technika sterowania	Ochrona własności intelektualnej
1 1	2 2	1
W10RAP-SI0121 15 15	W10RAP-SI0129 30 30	W10RAP-SI0137 15
Sensory w systemach wytwórczych	Układy impulsowe	Własność intelektualna
1 1	2 2	1
W10RAP-SI0122 15 15	W10RAP-SI0130 30 30	W10RAP-SI0138 15
Blok wybieralny VII		
RAP-SI5W-0004		
Metoda elementów skończonych		
2 2		
W10RAP-SI0123 15 30		
Metodologia obliczeń numerycznych		
2 2		
W10RAP-SI0124 15 30		

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy elektrotechniki**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W05RAP-SI0003**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. 1.Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy matematycznej funkcji jednej i wielu zmiennych. 2.Zna własności funkcji trygonometrycznych, potęgowych, wykładniczych i logarytmicznych. 3.Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, a w szczególności elektryczności i magnetyzmu
2. 1.Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry i analizy matematycznej powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.2.Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
3. 1.Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów. 2.Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zjawisk związanych z polem elektromagnetycznym.
- C2. Poznanie sposobów opisu i analizy obwodów elektrycznych.
- C3. Nabycie umiejętności stosowania technik obliczeniowych w obwodach elektrycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki.

PEU_W02 - Ma wiedzę na temat metod opisu i analizy pola elektromagnetycznego

PEU_W03 - Zna metody analizy liniowych obwodów elektrycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi obliczyć natężenie pola elektrostatycznego, natężenie prądu oraz natężenie pola magnetycznego dla wybranych rozkładów ładunków i obwodów prądowych.

PEU_U02 - Potrafi napisać równania opisujące zmiany napięcia, prądu i mocy dla elementów obwodu elektrycznego. Potrafi ułożyć i rozwiązać równania opisujące liniowy obwód elektryczny.

PEU_U03 - Potrafi dokonać ilościowej i jakościowej oceny wielkości napięć, prądów oraz mocy w obwodzie elektrycznym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

PEU_K02 - Wykazuje dbałość o wykonanie powierzonych zadań.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę stałego doskonalenia się z poznanej dziedziny wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawowe wielkości i pojęcia aparatu matematycznego i fizycznego.	2
Wy2	Własności pola elektrycznego . Ładunek elektryczny. Rodzaje ładunków elektrycznych. Elektryzowanie ciał. Zasada zachowania ładunku. Pole elektrostatyczne. Siła Coulomba. Natężenie i indukcja pola elektrycznego. Prawo Gaussa. Pojemność.. Potencjał i napięcie. Siła elektromotoryczna	2
Wy3	.Pole prądowe. Prąd elektryczny. Natężenie prądu. Gęstość prądu. Prawo Ohma. Rezystancja. Prawo Joule'a-Lenza. Napięciowe i prądowe prawo Kirchhoffa. Klasyfikacja materiałów ze względu na oddziaływanie z polem elektrycznym.	2
Wy4	Własności pola magnetycznego. . Natężenie i indukcja pola magnetycznego. Strumień magnetyczny. Prawo Biota – Savarta. Prawo Ampera. Siła Lorentza i Ampere'a. Prawo Faradaya. Indukcyjność własna i wzajemna. Klasyfikacja materiałów ze względu na oddziaływanie z polem magnetycznym.	2

Wy5	Sygnały.Podział i klasyfikacja sygnałów. Parametry sygnałów - wartość średnia i skuteczna sygnałów. Elementy obwodu elektrycznego. Elementy aktywne i pasywne. Elementy liniowe i nieliniowe. Dobroć elementu obwodu. Modele i symbole elementów. Łączenie elementów.Relacje między prądem a napięciem na zaciskach elementów.	2
Wy6	Metody analizy obwodów elektrycznych w stanie ustalonym. Metody opisu konfiguracji obwodu. Grafy i macierze incydencji. Metoda superpozycji. Metoda równań Kirchhoffa. Metoda potencjałów węzłowych. Metoda prądów oczkowych. Metoda źródeł zastępczych - Thevenina i Nortona.	2
Wy7	Metody analizy obwodów elektrycznych w stanie przejściowym.Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych. Składowa przejściowa i ustalona rozwiązania dla wymuszeń stałych oraz sinusoidalnych. Prawa komutacji w obwodach elektrycznych. Zasada zachowania strumienia w oczku. Zasada zachowania ładunku w węźle. Obwód z jednym elementem biernym. Załączanie obwodu RL i RC na napięcie stałe i sinusoidalne. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do wyznaczania stanu przejściowego w obwodach SLS metodą operatorową. Synteza obwodów elektrycznych. Czwórniki.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.Siła Coulomba. Obliczanie natężenia pola elektrycznego i potencjału od ładunków punktowych i prostych rozkładów ładunku liniowego, powierzchniowego i objętościowego.	2
Ćw2	Pojemność. Natężenie i gęstość prądu. Rezystancja.	2
Ćw3	Obliczanie natężenia pola magnetycznego od prostych obwodów elektrycznych. Siła Lorentza. Prawo Faradaya. Indukcyjność własna i wzajemna.	2
Ćw4	Kolokwium formujące	1
Ćw5	Wartość średnia i skuteczna sygnałów. Analiza prostych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym w domenie czasowej.	2
Ćw6	Analiza prostych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym przy pomocy metody symbolicznej.	2
Ćw7	Analiza prostych obwodów elektrycznych w stanie przejściowym. Warunki początkowe w obwodach elektrycznych. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z jednym oraz dwoma elementami biernymi przy wymuszeniach stałych .	2
Ćw8	Kolokwia podsumowujące	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02 i PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	kolokwium formujące
F2	PEU_U02, PEU_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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metrologia wielkości elektrycznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrical quantity metrology**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W05RAP-SI0004**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z podstaw metrologii, fizyki klasycznej, algebry i analizy matematycznej oraz informatyki
2. Potrafi zidentyfikować i opisać zjawiska fizyczne związane zagadnieniami elektrycznymi
3. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod i technik pomiarów elektryczny
- C2. Poznanie zasad działania, właściwości i możliwości wykorzystania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz systemów pomiarowych do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych
- C3. Poznanie zasad eksploatacji aparatury i systemów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności szacowania niepewności pomiarów i opracowywania wyniki pomiarów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę o metodach i technikach pomiarów wielkości elektrycznych i umie wybrać właściwe dla konkretnych potrzeb

PEU_W02 - Zna zasady działania, właściwości i możliwości wykorzystania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz systemów pomiarowych do pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych

PEU_W03 - Zna zasady eksploatacji aparatury i systemów pomiarowych do pomiarów wielkości elektrycznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości elektrycznych

PEU_U02 - Potrafi oszacować niepewność pomiarów i opracować wyniki pomiarów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura, zasady działania i właściwości przyrządów pomiarowych wielkości elektrycznych. Zasady doboru przyrządów elektrycznych w procesach pomiarowych. Przyrządy i przetworniki analogowe oraz i ich właściwości metrologiczne	2
Wy2	Przyrządy cyfrowe i przetworniki analogowo-cyfrowe. Rola mikroprocesorów w przyrządach cyfrowych. Właściwości użytkowe i metrologiczne multimetrów cyfrowych. Pomiary napięcia i natężenia prądu stałego.	2
Wy3	Pomiary napięcia i natężenia prądu zmiennego. Parametry sygnałów elektrycznych zmiennych w czasie, charakterystyczne współczynniki. Metody pomiaru napięć i prądów sinusoidalnie zmiennych. Woltomierze i amperomierze analogowe i cyfrowe napięć zmiennych i ich właściwości.	2
Wy4	Pomiary rezystancji i impedancji oraz indukcyjności i pojemności. Metody i przyrządy pomiarowe mostkowe oraz cyfrowe do pomiaru rezystancji. Pomiary parametrów składowych impedancji. Właściwości funkcjonalne i metrologiczne przyrządów do pomiaru parametrów impedancji i jej składowych.	2
Wy5	Pomiary mocy w jednofazowych i trójfazowych obwodach prądu zmiennego. Watomierze analogowe i cyfrowe. Cyfrowe mierniki parametrów sieci.	2

Wy6	Oscyloskopy analogowe i cyfrowe. Zasada działania i struktura oscyloskopu analogowego i cyfrowego . Oscyloskopy wielokanałowe. Właściwości funkcjonalne i metrologiczne oscyloskopów. Pomiar oscyloskopowe napięcia, czasu, częstotliwości i kąta przesunięcia fazowego.	2
Wy7	Systemy pomiarowe i ich konfiguracje. Elementy systemów pomiarowych: karty pomiarowe i zbierania danych, kondycjonery, multipleksery. transmisja danych, interfejsy ich rodzaje i właściwości. Przyrządy wirtualne, ich struktura i zastosowanie.	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do ćwiczeń	2
Lab2	Pomiar napięcia i prądu stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi.	2
Lab3	Pomiar napięć zmiennych oraz mocy czynnej i pozornej.	2
Lab4	Pomiar rezystancji przyrządami analogowymi i cyfrowymi.	2
Lab5	Pomiary impedancji oraz indukcyjności i pojemności.	2
Lab6	Pomiary oscyloskopowe.	2
Lab7	Odrabianie zaległych ćwiczeń laboratoryjnych	2
Lab8	Zaliczenia indywidualne ćwiczeń	1
		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
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	Odpowiedzi ustne i pisemne sprawdziany. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa: średnia z ocen ćwiczeń laboratoryjnych.
P = średnia z uzyskanych ocen cząstkowych		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Czajewski: Podstawy metrologii elektrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
2. M. Lisowski: Podstawy metrologii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
3. S. Tumański: Technika pomiarowa, WNT, Warszawa 2007.
4. M. Lisowski, K. Krawczyk: Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z metrologii elektrycznej dla kierunku studiów „Mechatronika”.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. A. Chwałeba, M. Poniński, A. Siedlecki: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa 2003.
2. M. Stabrowski: Cyfrowe przyrządy pomiarowe, PWN, Warszawa 2002.
3. W. Nawrocki: Komputerowe systemy pomiarowe, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
4. J. Rydzewski: Pomiary oscyloskopowe, WNT, Warszawa 1999.
5. J. Arendarski: Niepewność pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Napędy elektryczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrical drives**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W05RAP-SI0005**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, w tym z elektrodynamiki i elektromagnetyzmu.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem teorii obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami statyki i dynamiki napędów elektrycznych.
C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi układami napędowymi prądu stałego i przemiennego, z metodami sterowania prędkością w tych napędach.
C3. Wyrobienie umiejętności stosowania wcześniej poznanych metod i technik pomiarowych w badaniu układów napędowych prądu stałego i przemiennego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę o podstawowych elementach przekształtnikowego układu napędowego i stanach jego pracy oraz potrafi je definiować i opisywać. Potrafi rozróżnić i objaśniać zasady działania i charakterystyki statyczne podstawowych silników elektrycznych i maszyn roboczych.

PEU_W02 - Potrafi scharakteryzować i wytłumaczyć poszczególne metody sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego.

PEU_W03 - Potrafi omówić podstawowe struktury sterowania prędkością i momentem silników prądu stałego i przemiennego w układach otwartych i zamkniętych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi obliczyć podstawowe wielkości charakteryzujące pracę silników prądu stałego i przemiennego.

PEU_U02 - Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych.

PEU_U03 - Potrafi zrealizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych, przeanalizować i zinterpretować uzyskane wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEU_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Definicja i elementy składowe układu napędowego, charakterystyki silników i maszyn roboczych, obszary pracy układu napędowego.	2
Wy2	Równanie ruchu, stany dynamiczne i ustalone, równowaga statyczna. Wpływ rodzaju połączenia mechanicznego na postać równania ruchu.	2
Wy3	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: budowa i zasada działania, model matematyczny. charakterystyki statyczne, sterowanie prędkością i hamowaniem.	2
Wy4	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: struktura szeregową regulacji momentu i prędkości, dobór regulatorów, właściwości dynamiczne.	2

Wy5	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: budowa i zasada działania, charakterystyki statyczne, metody sterowania prędkością, metody hamowania.	2
Wy6	Podstawowe struktury częstotliwościowego sterowania prędkością i momentem silnika indukcyjnego (sterowanie skalarne, podstawy sterowania wektorowego)	2
Wy7	Silniki bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego z magnesami trwałymi; budowa i zasada działania, podstawy sterowania momentem i prędkością.	2
Wy8	Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym. Zaliczenie.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi; omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych przyrządami analogowymi i cyfrowymi.	2
Lab2	Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	2
Lab3	Badanie układu napędowego z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z nawrotnego prostownika sterowanego	2
Lab4	Badanie układów rozruchowych silników indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych	2
Lab5	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia - sterowanie skalarne	2
Lab6	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia – sterowanie wektorowe.	2
Lab7	Badanie układu napędowego z silnikiem PMSM (lub BLDC).	2
Lab8	Zaliczenie.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - wejściówka
F2	PEU_U02, PEU_U03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

$P = 0,2 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Napęd elektryczny, praca zbiorowa pod red. Z. Grunwalda, WNT, 1987

Napęd elektryczny – laboratorium, praca zbiorowa pod red. T. Orłowskiej-Kowalskiej, Oficyna Wyd. P.Wr., 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Koczara W., Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wprowadzenie do filozofii**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to philosophy**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08RAP-SI0001**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza humanistyczna na poziomie szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przedstawienie specyfiki filozofii jako rodzaju ludzkiej wiedzy o świecie.

C2. Rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia.

C3. Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności nauki i techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Po zakończeniu kursu student ma dostateczną wiedzę do rozumienia filozoficznych uwarunkowań działalności inżynierskiej

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student ma świadomość społecznych skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie (plan, cel i warunki zaliczenia)	2
Wy2	Co to jest filozofia? (1)	2
Wy3	Co to jest filozofia? (2)	2
Wy4	Filozofia i religia	2
Wy5	Filozofia i nauka	2
Wy6	Pytanie o technikę	2
Wy7	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (1)	2
Wy8	Poznanie jako klasyczny problem filozofii (2)	2
Wy9	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (1)	2
Wy10	Filozofia społeczna – teoria modernizacji (2)	2
Wy11	Filozofia polityki – globalizacja (1)	2
Wy12	Filozofia polityki – globalizacja (2)	2
Wy13	Pytanie o sens historii	2
Wy14	Zaliczenie testu	2
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie kursu	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. dyskusje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_K01	Praca pisemna przygotowana na podstawie zalecanej literatury, prezentacja lub kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] S. Blackburn, Oksfordzki słownik filozoficzny, Warszawa 2004;
- [2] T. Buksiński, Publiczne sfery i religie, Poznań 2011,
- [3] A. Chalmers, Czym jest to, co zwiemy nauką, Wrocław 1997;
- [4] A. Grobler, Metodologia nauk, Kraków 2004;
- [5] M. Heidegger, Budować mieszkać myśleć, Warszawa 1977;
- [6] M. Heller, Filozofia przyrody, Kraków 2005;
- [7] T. Kuhn, Dwa bieguny, Warszawa 1985;
- [8] B. Latour, Polityka natury, Warszawa 2009;
- [9] E. Martens, H. Schnädelbach, Filozofia. Podstawowe pytania, Warszawa 1995;
- [10] K.R. Popper, Wiedza obiektywna, Warszawa 1992;
- [11] J. Woleński, Epistemologia, Warszawa 2005;
- [12] M. Tempczyk, Ontologia świata przyrody, Kraków 2005;
- [13] H. Fry, Hello World. Jak być człowiekiem w dobie maszyn?, Warszawa 2019.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] A. Anzenbacher, Wprowadzenie do filozofii, Kraków 2000;
- [2] T. Buksiński, Współczesne filozofie polityki, Poznań 2006;
- [3] R. Goodin, P. Pettit, Przewodnik po współczesnej filozofii politycznej, Warszawa 2002;
- [4] B. Depré, 50 teorii filozofii, które powinieneś znać, Warszawa 2008;
- [5] M. Weber, Etyka protestancka a duch kapitalizmu, Lublin 1997.

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wprowadzenie do robotyki i automatyzacji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to robotics and automation**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0069**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, fizyki oraz algebry
2. Umiejętność logicznego myślenia

CELE PRZEDMIOTU

C1. Wprowadzenie słuchaczy w tematykę budowy i zastosowań systemów automatyki i robotyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu budowy i zastosowań systemów automatyki i robotów

PEU_W02 - Znajomość podstawowych komponentów stosowanych w systemach automatyki i robotach

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi scharakteryzować rodzaje robotów i manipulatorów

PEU_U02 - Potrafi opisać budowę i zasadę działania wybranego urządzenia robotycznego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Umiejętność pracy nad zadaniami samodzielnie i w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne. Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące robotyki i automatyzacji.	2
Wy2	Przegląd manipulatorów i robotów mobilnych. Ogólna charakterystyka, klasyfikacja.	2
Wy3	Budowa manipulatorów i robotów mobilnych. Zasada działania, elementy składowe, podstawowe parametry.	2
Wy4	Struktura układu sterowania manipulatorów i robotów mobilnych. Oprogramowanie sterujące i interfejs użytkownika.	2
Wy5	Układy sensoryczne przestrzeni wewnętrznej i otoczenia robota. Określanie pozycji i nawigacja.	2
Wy6	Układy analizy i interpretacji danych sensorycznych stosowane w manipulatorach i robotach mobilnych.	2
Wy7	Automatyzacja i robotyzacja procesów technologicznych z wykorzystaniem manipulatorów i robotów mobilnych - studium przypadku.	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01, PEU_U01	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Materiały przedstawione podczas wykładu
2. Craig J. Wprowadzenie do robotyki, mechanika i sterowanie. Wydawnictwo: Wydawnictwo WNT
3. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czabanowski Robert: Sensory i systemy pomiarowe. [Dokument elektroniczny], Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010, lokalizacja elektroniczna: <http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845>.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Szrek tel.: 71 320-27-10 email: Jaroslaw.Szrek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy metrologii**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of metrology**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0070**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zrozumienie istoty pomiarów dla poznania stanu rzeczywistego i współzależności wielkości fizycznych.
- C2. Poznanie podstawowych pojęć metrologicznych, systemu jednostek miar SI i zasad wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych oraz właściwości podstawowych czujników i przyrządów pomiarowych.
- C3. Zapoznanie się ze sposobami przetwarzania sygnałów pomiarowych, systemami pomiarowymi i zasadami właściwego zaplanowania procesu pomiarowego.
- C4. Nabycie podstawowej wiedzy o czynnikach zakłócających pomiary.
- C5. Nabycie podstawowej wiedzy o planowaniu eksperymentu i opracowywaniu wyników pomiarów wraz z ich niepewnością.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, rozumie istotę pomiarów i zna metody pomiarów.

PEU_W02 - Zna podstawowe właściwości przyrządów i systemów pomiarowych.

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę o dokładności i niepewności pomiarów.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEU_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. Metrologia przemysłowa, metrologia prawna, podstawy metrologii - obszary funkcjonowania i zadania	2
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	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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W02	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] M. Lisowski: Podstawy metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
 [2] J. Ciepłucha: Podstawy metrologii. Wyd. II. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Łódź 2008
 [3] J. Arendarski: Niepewność pomiarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002.
 [2] J. Jaworski, R. Morawski, J. Olędzki: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
 [3] J. Piotrowski, K. Kostyro: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000.
 [4] T. Skubis: Postawy metrologicznej interpretacji wyników pomiarów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2004.
 [5] S. Białas: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
 [6] P.H. Sydenham: Podręcznik metrologii. Tom II. WKiŁ, Warszawa 1990.
 [7] Międzynarodowy słownik podstawowych i ogólnych terminów metrologii. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.
 [8] Wyrażanie niepewności pomiaru – przewodnik. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.
 [9] Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu. Dokument EA-4/02, Europejska Współpraca w Dziedzinie Akredytacji. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0071**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą odwzorowania na płaszczyźnie rysunku tworów geometrycznych metodą Monge'a oraz elementarną wiedzę z zakresu aksonometrii.

PEU_W02 - Potrafi wskazać odpowiedni algorytm rozwiązania zadania z zakresu odwzorowania położenia i wzajemnych relacji w przestrzeni tworów geometrycznych, a także określania związków miarowych.

PEU_W03 - Potrafi zinterpretować rysunek, wykonany wg metody Monge'a, przedstawiający usytuowanie elementu lub tworów geometrycznych w przestrzeni.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi praktycznie zastosować zasady rzutowania metodą Monge'a w celu odwzorowania elementów i tworów geometrycznych (w tym brył) na płaszczyźnie rysunku.

PEU_U02 - Umie wyznaczyć wielkości rzeczywiste charakteryzujące zagadnienie miarowe geometrii wykreślnej.

PEU_U03 - Potrafi na podstawie rzutów Monge'a przeprowadzić restytucję tworów geometrycznych i przedstawić jej rezultat za pomocą rzutu aksonometrycznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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 zadanym położeniu w przestrzeni (podniesienie z kładu figury płaskiej). Zastosowanie transformacji układu odniesienia w zagadnieniach miarowych oraz identyfikacji relacji położenia (kąąt 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 zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02	kolokwium nr 1, ocena co najmniej dostateczna
F2	PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	kolokwium nr 2, ocena co najmniej dostateczna
P = [(F1+F2)/2]		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marta Kozuń tel.: 320-27-13 email: marta.kozun@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie informacyjne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Information Technologies**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0072**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza na temat funkcjonowania komputerów wyniesiona ze szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie w przystępny sposób historii liczenia i komputerów.
- C2. Opis wewnętrznej struktury komputerów i podstawowych algorytmów wykonywania obliczeń na liczbach całkowitych i zmiennoprzecinkowych; omówienie przyczyn i natury powstających błędów podczas operacji arytmetycznych
- C3. Przedstawienie istoty algorytmu, sposobów zapisu algorytmów, prezentacja podstawowych metod tworzenia algorytmów. Omówienie istoty błędów oprogramowania i podstaw złożoności obliczeniowej algorytmów.
- C4. Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu ochrony własności intelektualnej w Internecie
- C5. Krótka prezentacja problemów związanych z przygotowaniem publikacji technicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie zdefiniować podstawowe pojęcia związane z informacją i jej przetwarzaniem

PEU_W02 - Po zakończeniu kursu student powinien być w stanie opisać i wytłumaczyć algorytmy oraz podstawowe sposoby ich konstruowania, a także zdefiniować różne przyczyny powstawania błędów oraz sposoby ich usuwania.

PEU_W03 - Ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie prawne aspekty związane z tworzeniem i publikowaniem oprogramowania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program kursu. Wymagania. Sposób zaliczenia. Informacja.	2
Wy2	Krótką historią matematyki i historią rozwoju systemów komputerowych.	2
Wy3	Arytmetyka komputerów	2
Wy4	Arytmetyka liczb niecałkowitych; błędy absolutne	2
Wy5	Architektura komputerów	2
Wy6	Wprowadzenie do algorytmów	2
Wy7	Algorytmy (część I)	2
Wy8	Sposób zapisu algorytmów (Algorytmy część II)	2
Wy9	Maszyna Turinga (Algorytmy part III)	2
Wy10	Metody algorytmiczne (Algorytmy część IV)	2
Wy11	Czy komputery mogą się mylić?	2
Wy12	Złożoność obliczeniowa	2

Wy13	Publikacja techniczna	2
Wy14	Własność intelektualna w Internecie	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01–PEU_W03, PEU_K01	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Harel D., Feldman Y.A.: Rzecz O Istocie Informatyki: Algorytmika Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
2. Gleick J.: Informacja. Bit, wszechświat, rewolucja, Znak

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3203269 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy układów elektronicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basics of electronic circuits**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0073**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień z zakresu prądu stałego i zmiennego z przedmiotu Fizyka.
2. Znajomość matematyki na poziomie Analizy Matematycznej II oraz Algebry Liniowej II (zagadnienia całek, liczb zespolonych).

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy z zakresu budowy, zasad działania i właściwości podstawowych układów elektronicznych i trendów rozwojowych w tej dziedzinie.
- C2. Opanowanie wiedzy z zakresu analizowania i projektowania prostych układów elektronicznych.
- C3. Opanowanie wiedzy z zakresu projektowania elementarnych układów elektronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki.

PEU_W02 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą elementów półprzewodnikowych oraz zastosowania układów elektronicznych w budowie złożonych urządzeń.

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą projektowania i wykonywania układów elektronicznych odpowiedzialnych za pomiar i przetwarzanie sygnałów analogowych i cyfrowych.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi krytycznie oceniać własną wiedzę oraz prawidłowo weryfikuje docierające informacje

PEU_K02 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, a także podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do układów elektronicznych: rys historyczny, omówienie rozwoju technologii oraz problematyki rozwoju elektroniki.	2
Wy2	Podstawy działania elementów półprzewodnikowych - diody półprzewodnikowe.	2
Wy3	Podstawy działania elementów półprzewodnikowych - tranzystory.	2
Wy4	Omówienie budowy i funkcji zasilaczy sieciowych; prostowników, stabilizatorów napięcia i prądu.	2
Wy5	Wzmacniacze tranzystorowe z tranzystorami BJT, FET, MOSFET (polaryzacja /model małosygnałowy/ wzmacniacze impulsowe/szerokopasmowe/ prądu stałego).	4
Wy6	Wzmacniacz operacyjny i jego zastosowania (wzmacniacz odwracający i nieodwracający/układ całkujący i różniczkujący/filtry/zastosowania nieliniowe /komparatory).	4
Wy7	Generatory sinusoidalne i przerzutniki.	2
Wy8	Podstawowe układy logiczne - podstawowe koncepcje i pojęcia.	2
Wy9	Podstawowe układy logiczne - bramki logiczne.	2
Wy10	Podstawowe układy logiczne - rejestry przesuwne, bufony, liczniki.	2
Wy11	Wstęp do układów programowalnych.	2
Wy12	Zarys technologii wytwarzania układów elektronicznych oraz urządzeń zawierających układy elektroniczne.	2
Wy13	Kolokwium zaliczające.	2
		Suma: 30

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 UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] F.F. Driscoll, R.F. Coughlin - "Przyrządy półprzewodnikowe i ich zastosowanie", WNT, Warszawa 1978
 [2] T. L. Floyd - "Electronic Devices", Pearson Education, Wydanie 10., New York 2018
 [3] W. Marciniak - "Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone", WNT, Warszawa 1984
 [4] J. W. Nilsson, S. Riedel - "Electric Circuits", Pearson Education, Wydanie 11., New York 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Sawicki email: sawicki.marek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Informatyka I**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer Science I**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0074**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe informacje na temat komputerów i ich architektury. Podstawy arytmetyki całkowitoliczbowej i zmiennoprzecinkowej komputerów.
2. Idea algorytmu. Sposób zapisu algorytmów. Schematy blokowe, tablice decyzyjne.
3. Pozytywne zaliczenie kursu Technologie informacyjne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie wiedzy na temat podstaw formalizacji i algorytmizacji problemu; zdobycie umiejętności podziału zadania na mniejsze podzadania.
- C2. Przekazanie wiedzy na temat korzystania ze wszystkich elementów Języka C, a zwłaszcza funkcji, struktur danych oraz zarządzania pamięcią operacyjną
- C3. Praktyczne przetrenowanie formalizacji problemu, podziału na mniejsze zadania (funkcje) doboru struktur danych i programowania zadanego problemu i testowania uzyskanego programu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna polecenia języka C i potrafi wyjaśnić ich działanie

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi dobrać adekwatną metodę algorytmizacji niezbyt skomplikowanego problemu i dobrać odpowiednie polecenia/funkcje języka C aby algorytm efektywnie zrealizować

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania;

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program zajęć, wymagania, zaliczenie, wprowadzenie	1
Wy2	Program w C; Instrukcje sterujące	2
Wy3	Funkcje	2
Wy4	Tablice	1
Wy5	Łańcuchy znaków	1
Wy6	Wskaźniki	2
Wy7	Struktury danych, unie	1
Wy8	Wejście/wyjście	2
Wy9	Preprocesor, programy pomocnicze	1
Wy10	Podsumowanie	1
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Pierwszy program: liczby całkowite, instrukcje warunkowe, pętla for	2

Proj2	Pętle while i do, przekształcanie pętli	2
Proj3	Praca ze schematem blokowym, instrukcja goto	2
Proj4	Funkcje, liczby zmiennoprzecinkowe, metoda połowienia	2
Proj5	Wyszukiwanie binarne	2
Proj6	Podział programu na funkcje, metoda Newtona-Raphsona	2
Proj7	Rekurencja: wieże Hanoi	2
Proj8	Tablice i funkcje	2
Proj9	Wskaźniki, tablice dynamiczne	2
Proj10	Praca z tekstem: „Maszyna stanów” (Maszyna Turinga)	2
Proj11	Struktury danych: ułamki, liczby przybliżone,...	2
Proj12	Praca z tekstem: anagramy	2
Proj13	Wejście/wyjście: statystyka znaków	2
Proj14	Wielomiany, operacje na wielomianach, algorytm Hornera	2
Proj15	Zaliczenie, poprawki	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. Testy na e-portalu (Moodle)
- N4. Test zaliczający
- N5. Ocena złożonego projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium zaliczające
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Ocena składanych przez studentów projektów
F2	PEU_U01	Ocena składanych przez studentów projektów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kernighan, B. W. and Ritchie, D. M. Język ANSI C, WNT
2. Reese, R Wskaźniki w języku C. Przewodnik, Helion,
3. Griffiths, D., Griffiths D. C. Rusz głową!

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Klemens, B 21st Century C. C Tips from the New School, O'Reilly
2. Knuth, D. Sztuka programowania, WNT
3. Harel D., Feldman Y. Rzecz o istocie informatyki: algorytmika, WNT

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3203269 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika płynów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fluid Mechanics**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0075**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę i analizę niezbędną do zrozumienia zjawisk z dziedziny mechaniki płynów.
2. Student ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie fizyki, mechaniki oraz chemii niezbędną do zrozumienia zjawisk z dziedziny mechaniki płynów

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych praw mechaniki w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystanie w technice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę teoretyczną o podstawowych prawach i zjawiskach występujących w mechanice płynów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wytłumaczyć działanie urządzeń technicznych wykorzystujących prawa mechaniki płynów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Właściwości cieczy i gazów, siły i naprężenia w płynach, podstawowe pojęcia teorii pola. Płyny newtonowskie i nienewtonowskie, metody analizy ruchu płynów, linie prądu, przepływy potencjalne i wirowe. Podstawy kinematyki płynów.	2
Wy2	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulera i Naviera-Stokesa).	2
Wy3	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany, pływalność.	2
Wy4	Równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory, ssące działanie strugi. Jednowymiarowy przepływ gazów w przewodach zamkniętych, wypływ ze zbiornika.	2
Wy5	Ciecze rzeczywiste, przepływ laminarny i turbulentny. Eksperyment Reynoldsa. Elementy teorii przepływu turbulentnego. Metody obliczania przepływów turbulentnych.	2
Wy6	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo-symetrycznych, straty liniowe i miejscowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych.	2
Wy7	Przepływy w rurociągach, charakterystyki rurociągów, zjawiska niestacjonarne - uderzenie hydrauliczne. Metody numeryczne w mechanice płynów	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie do ćwiczeń z mechaniki płynów. Rozwiązywanie zadań z zakresu podstawowych właściwości płynów.	1
Ćw2	Zadania ilustrujące zastosowanie równania Eulera i prawa Pascala. Obliczanie sił hydrostatycznych. Naczynia połączone. Pomiary manometryczne.	2
Ćw3	Statyka płynów. Napór na powierzchnie proste i zakrzywione.	2
Ćw4	Statyka płynów. Zagadnienia wyporu. Płyn w równowadze.	2

Ćw5	Zastosowanie równania Bernoulliego i równania ciągłości do obliczania przepływu cieczy i do pomiaru prędkości przepływu. Pomiar prędkości miejscowej.	3
Ćw6	Obliczanie strat ciśnienia w przewodach zamkniętych. Wyznaczanie charakterystyki rurociągu.	2
Ćw7	Obliczanie przepływów przez szczeliny.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. wykład problemowy
 N3. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_WO1	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	kolokwium
P = F1		

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.

Troskolański A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.

Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.

Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Patrański tel.: 2667 email: krzysztof.patralski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechanics 1**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0076**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie)
2. Algebra (na poziomie szkoły średniej) + algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. Geometria euklidesowa i trygonometria

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych statycznych i kinematycznych w oparciu o prawa mechaniki klasycznej
- C2. Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych elementów maszyn

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w mechanice (siła, moment siły), zna równania mechaniki klasycznej w statyce, zna wybrane metody rozwiązywania kratownic, belek i ram,

PEU_W02 - posiada wiedzę z geometrii mas (momenty statyczne, bezwładności, dewiacji)

PEU_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:

PEU_U01 - potrafi rozwiązywać typowe konstrukcje inżynierskie (kratownice, belki, ramy) w warunkach obciążeń statycznych: reakcje w podporach, siły wewnętrzne (formie analitycznych funkcji i ich wykresów)

PEU_U02 - potrafi wyznaczyć położenia środków mas, momenty statyczne i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych oraz główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim

PEU_U03 - potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura. Zarys algebry wektorów	2
Wy2	Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki. Zmiana bieguna momentu	2
Wy3	Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielenia węzłów	2
Wy4	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, płaskich ramach itp)	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. Klasyfikacja ruchów ciała sztywnego. 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, centroid)	2

Wy14	Kolokwium 1	2
Wy15	Kolokwium 2	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 wykreślnie z zastosowaniem wieloboku sił	2
Ćw3	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi	2
Ćw4	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w układach przestrzennych (jeden przykład)	1
Ćw5	Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metodą Rittera)	1
Ćw6	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach	2
Ćw7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami.	2
Ćw8	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem)	2
Ćw9	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych	2
Ćw10	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera	2
Ćw11	Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw12	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia	2
Ćw13	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw14	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego. Metoda superpozycji i chwilowego środka obrotu dla prędkości.	2
Ćw15	Kolokwium 1	2
Ćw16	Kolokwium 2	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	sprawdzian pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	sprawdzian pisemny
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 1988 2. J. Leyko :„Mechanika ogólna”, Tom 1 Statyka i kinematyka, PWN 2022 3. J. Zawadzki, W. Siuta:„Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971 4. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 1993 5. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 1999 6. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996 7. J. Nizioł: " Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki", PWN 2023 <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977 3. S. Piasecki, J. Rżysko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977, 4. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-42-16 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Grafika inżynierska - zapis konstrukcji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering Graphics - Engineering Drawing**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0077**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu geometrii wykreślnej.
2. Podstawowe umiejętności rysowania i obsługi sprzętu komputerowego.
3. Umiejętność korzystania z zasobów cyfrowych internetu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie rzutowania prostokątnego w odwzorowaniu elementów przestrzeni na płaszczyźnie z wykorzystaniem widoków i przekrojów oraz zasad zapisu konstrukcji.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie wymiarowania i tolerowania wymiarów elementów maszynowych, a także oznaczania ich cech powierzchni oraz tolerancji kształtu i położenia.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie graficznego przedstawiania połączeń elementów maszyn oraz zasad normalizacji w zapisie konstrukcji, a także zapisu elementów (rysunki wykonawcze) i złożonych układów (rysunki złożeniowe) oraz zasad schematyzacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna i jest w stanie objaśnić reguły zapisu konstrukcji i tworzenia dokumentacji technicznej elementów i podzespołów urządzeń mechanicznych.

PEU_W02 - Student wie jak nazwać podstawowe parametry charakteryzujące geometryczne cechy wytworu oraz zaproponować jak te informacje zapisać.

PEU_W03 - Student zna zasady graficznego przedstawienia połączeń elementów maszyn oraz zapisu znormalizowanych elementów maszyn.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student umie sporządzić sposobem odręcznym i komputerowo (CAD) rysunkową dokumentację techniczną oraz schematyzację układów technicznych.

PEU_U02 - Student umie odczytywać zapis dokumentacji technicznej elementu maszynowego i złożonych układów technicznych oraz zapis schematyczny.

PEU_U03 - Student umie identyfikować i zapisać podstawowe połączenia elementów maszyn.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Zasady zapisu konstrukcji. Normalizacja w dokumentacji technicznej. Rzuty prostokątne i aksonometryczne. Kompozycja rysunku.	2
Wy2	Rodzaje widoków w rysunku technicznym. Zastosowanie przekrojów i kładów. Przedstawianie szczegółów.	2
Wy3	Zapis układu wymiarów. Reguły i zasady wymiarowania elementów maszyn. Sposoby zapisu wymiarów tolerowanych oraz pasowań.	2
Wy4	Przedstawianie chropowatości powierzchni. Tolerancje kształtu, położenia oraz tolerancje złożonych.	2
Wy5	Zapis graficzny podstawowych połączeń maszyn - połączenia rozłączne i nierozłączne. Zapis znormalizowanych elementów maszyn.	2
Wy6	Rodzaje rysunków w zapisie konstrukcji. Rysunek wykonawczy, złożeniowy.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	2

Wy8	Zapis schematyczny. Omówienie kolokwium i podsumowanie kursu.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie. Podstawowe zasady tworzenia rysunku z wykorzystaniem techniki komputerowej. Wykonywanie prostych rysunków z wykorzystaniem programu komputerowego (CAD): organizacja edytora graficznego, podstawowe funkcje rysowania (linia, okrąg, łuk itp.)	2
Proj2	Podstawowe techniki rysunku odręcznego - linia, łuk, okrąg, elipsa. Rysowanie prostych elementów maszyn.	2
Proj3	Widoki elementów maszyn na podstawie rysunków aksonometrycznych. Szkic techniczny odręczny. Kompozycja rysunku. Rysunek komputerowy (funkcje edycji i modyfikacji rysunków)	2
Proj4	Widoki elementów maszyn o większym stopniu złożenia. Rysunek komputerowy (funkcje edycji i modyfikacji rysunków - kontynuacja)	2
Proj5	Przekroje prostych elementów maszyn. Rysowanie elementów symetrycznych (półwidok-półprzekrój).	2
Proj6	Rysowanie obrotowych elementów maszyn (wałki, tuleje). Przekroje i kłady.	2
Proj7	Rysunek wykonawczy. Wymiarowanie. Zasady wymiarowania. Tolerancje. Opis powierzchni.	2
Proj8	Zapis graficzny połączeń spawanych oraz połączeń klejonych. Rysunek wykonawczy elementu typu rama, korpus lub podpora składającego się z części połączonych metodą spawania lub klejenia.	2
Proj9	Zapis graficzny połączeń gwintowych. Rysunek zespołu elementów zawierających połączenie gwintowe.	2
Proj10	Kolokwium zaliczeniowe	2
Proj11	Zadanie konstrukcyjne - omówienie tematu. Szkic konstrukcyjny zespołu maszynowego stanowiącego treść zadania.	2
Proj12	Zadanie konstrukcyjne. Rysunek złożeniowy zespołu maszynowego.	2
Proj13	Zadanie konstrukcyjne. Rysunki wykonawcze elementów zespołu maszynowego.	2
Proj14	Zadanie konstrukcyjne. Rysunki wykonawcze elementów zespołu maszynowego. Rysunek schematyczny.	2
Proj15	Ocena zadań konstrukcyjnych. Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem technik multimedialnych
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. dyskusja problemowa
- N4. samodzielne rozwiązywanie zadań rysunkowych pod kierunkiem prowadzącego.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kartkówki (quizy) po wykładach
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
$P = 0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena zadania konstrukcyjnego
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena zadań rozwiązywanych na zajęciach
$P = 0,6 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,1 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa, 2021.
- [2] Rydzanicz I., Zapis konstrukcji. Podstawy. Oficyna Wyd. PWr, Wrocław.
- [3] MATERIAŁY POMOCNICZE DO WYKŁADU - ePortal PWr
- [4] Giesecke F.E. et al., Engineering Graphics. Pearson Education Inc. 2004.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Suseł M., Makowski K.. Grafika inżynierska z zastosowaniem programu AutoCAD, Oficyna Wydawnicza PWr, 2005
- [2] Strony internetowe do nauki AutoCAD np.
<https://autocad-beginners.blogspot.com/2018/01/content-of-autocad-tutorials.html>
<https://strefainzyniera.pl/index.php/artukul/498/oprogramowanie-cadca>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wojciech Wieleba tel.: +4871 320-27-74 email: wojciech.wieleba@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy materiałoznawstwa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of materials science**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0078**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy fizyki na poziomie szkoły średniej.
2. Podstawowa wiedza z chemii, umiejętność posługiwania się terminologią chemiczną.
3. Podstawowa wiedza z matematyki, umiejętność tworzenia i interpretacji równań i wykresów.

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 wiedzy o ważnych w technice grupach stopów metali, systemów ich oznaczania, własnościach oraz kryteriach ich stosowania w określonych warunkach eksploatacyjnych.
- C3. Nauczenie interpretacji i zastosowań wykresów równowagi faz w przewidywaniu i planowaniu własności i zastosowań materiałów. inżynierskich.
- C4. Poznanie struktur i własności stopów układu żelazo- cementyt.
- C5. Nabycie wiedzy o budowie, własnościach i zastosowaniach tworzyw sztucznych, ceramiki i materiałów kompozytowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna grupy materiałów inżynierskich oraz kryteria ich klasyfikacji.

PEU_W02 - Zna podział stopów żelaza, potrafi interpretować ich mikrostruktury i określić właściwości.

PEU_W03 - Potrafi określić podstawowe własności i obszary zastosowań oraz grupy gatunków w obszarze tworzyw sztucznych, kompozytów i ceramik.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zinterpretować mikrostruktury wyrobów po różnych procesach wytwarzania i powiązać je z właściwościami mechanicznymi.

PEU_U02 - Potrafi, na etapie projektowania, dobrać stal niestopową i żeliwo niestopowe, dokonać świadomego wyboru stanu dostawy oraz składu chemicznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Własności mechaniczne i fizyczne materiałów metalicznych. Zależności między procesem wytwarzania, strukturą i właściwościami materiałów.	2
Wy2	Elementy krystalografii, wiązanie metaliczne, sieci krystaliczne metali.	2
Wy3	Defekty struktury krystalicznej.	2
Wy4	Równowaga i kryteria równowagi. Zarodkowanie i krystalizacja.	2
Wy5	Stopy. Budowa i rodzaje stopów. Fazy międzymetaliczne. Charakterystyka faz występujących w stopach metali.	2
Wy6	Wykresy równowagi fazowej układów dwuskładnikowych. Reguła faz.	2
Wy7	Wykres równowagi żelazo-cementyt. Analiza wykresu.	2
Wy8	Wpływ zawartości węgla na mikrostruktury i własności stopów żelaza.	2
Wy9	Klasyfikacja i zasady oznaczania stali niestopowych.	2

Wy10	Klasyfikacja i zasady oznaczania żeliw i staliw niestopowych.	2
Wy11	Polimery i tworzywa sztuczne – klasyfikacja, właściwości i zastosowanie.	2
Wy12	Ceramika i szkła – klasyfikacja, właściwości i zastosowanie.	2
Wy13	Materiały kompozytowe – klasyfikacja, właściwości i zastosowanie.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Cel i metody badań materiałów. Budowa i obsługa mikroskopu metalograficznego	2
Lab2	Badania makroskopowe, analiza powierzchni przelomów, makrostruktury materiałów i wad pochodzenia technologicznego.	2
Lab3	Analiza wykresów równowagi układów dwuskładnikowych.	2
Lab4	Badania mikrostruktury stopów jedno i wielofazowych w stanie nietrawionym i trawiony.	2
Lab5	Analiza wykresu równowagi fazowej żelazo - cementy.	2
Lab6	Wpływ zawartości węgla na mikrostruktury i właściwości stali i staliw.	2
Lab7	Żeliwa – klasyfikacja, mikrostruktury w stanie nietrawionym i trawionym, właściwości, zastosowanie.	2
Lab8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	kartkówka
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Haimann.R; Metaloznawstwo; Wyd.PWr; 2000

[2] Dobrzański.L.A, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2006

[3] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, 2012

[4] Dudziński W., Władka K., Ćwiczenia laboratoryjne z metaloznawstwa, Oficyna Wydawnicza PWr, 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Dudziński W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Wyd.PWr; 1994

[2] Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT; 1996

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Dominika Grygier tel.: 320-38-45 email: dominika.grygier@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Geometric metrology**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0079**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej.
2. Posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej.
3. Posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji elementów maszyn. Posiada podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania elementów maszyn

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o wielkościach i jednostkach miar związanych z opisem geometrii wyrobu.
- C2. Nabycie wiedzy na temat rodzajów i właściwości sprzętu do pomiaru wielkości geometrycznych
- C3. Zdobywanie umiejętności posługiwania się sprzętem do pomiaru wielkości geometrycznych
- C4. Zdobywanie wiedzy i umiejętności w zakresie doboru sprzętu pomiarowego, analizy wyników pomiarów, oceny błędów pomiarów i sposobu wyrażania niepewności pomiarowej
- C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza
- C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie, obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi zidentyfikować wielkości związane z opisem geometrii wyrobu, umie nazwać jednostki miar służących do ich opisu, rozróżnia uniwersalny i dedykowany sprzęt do pomiaru wielkości geometrycznych, wie jak scharakteryzować jego cechy i właściwości metrologiczne. Zna i potrafi objaśnić pojęcia stosowane w metrologii wielkości geometrycznej

PEU_W02 - Potrafi zdefiniować elementy procesu pomiarowego i ich wpływ na efekt pomiaru

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Rozumie wymagania wymiarowe stawiane wyrobom, zawarte w dokumentacji technicznej. Potrafi korzystać z norm dotyczących tolerancji wymiarów liniowych i pasowań a także tolerancji geometrycznych. Potrafi szacować niepewność pomiarową dla różnego rodzaju pomiarów.

PEU_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

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEU_K02 - Zespołowa współpraca, dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii, mająca na celu optymalne rozwiązanie powierzonej grupie problemów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia metrologii. Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar SI, wzorce jednostek miar, spójność pomiarowa.	2
Wy2	Klasyfikacja sprzętu pomiarowego do pomiaru geometrii wyrobów i jego charakterystyki metrologiczne.	3
Wy3	Niepewność pomiarowa, jej źródła w pomiarach wielkości geometrycznych. Rola niepewności w orzekaniu o zgodności lub niezgodności wyrobu ze specyfikacją.	2
Wy4	Rodzaje charakterystyk wymiarowych wyrobu. Sposoby ich specyfikacji oraz tolerowanie zgodnie z zapisem norm z serii ISO GPS	2

Wy5	Rodzaje charakterystyk geometrycznych wyrobu. Sposoby ich specyfikacji oraz tolerowanie zgodnie z zapisem norm z serii ISO GPS	2
Wy6	Rodzaje charakterystyk struktury geometrycznej powierzchni wyrobu. Sposoby ich specyfikacji oraz tolerowanie zgodnie z zapisem norm z serii ISO GPS	2
Wy7	Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej geometrii wyrobów.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym	1
Lab2	Pomiary wymiarów liniowych	2
Lab3	Pomiary wymiarów kątowych i stożków	2
Lab4	Pomiary odchyłek geometrycznych	2
Lab5	Pomiary struktury geometrycznej powierzchni	2
Lab6	Identyfikacja i pomiary gwintów zewnętrznych	2
Lab7	Identyfikacja i pomiary kół zębatych walcowych	2
Lab8	Podstawy pomiarów współrzędnościowych	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_K01; PEU_K02;	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_K01; PEU_K02;	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 2018.
[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych. (www.metrologia.pwr.edu.pl)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Lisowski M.: „Podstawy Metrologii”. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2015
[2] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2022.
[3] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009.
[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2010.
[5] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2013
[6] Ratajczyk E., Woźniak A.: "Współrzędnościowe Systemy Pomiarowe". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2016

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy mikrosterowników**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basics of microcontrollers**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0080**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Informatyka teoretyczna.
2. Elektroniczne układy cyfrowe, sygnały cyfrowe i cyfrowe przetwarzanie sygnałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie uczestników kursu z podstawami budowy i działania elementów pamięciowych w oparciu o zasady obowiązujące w informatyce teoretycznej.
- C2. Zapoznanie uczestników kursu z podstawami budowy układów scalonych, w tym działania mikrosterowników wraz z ich urządzeniami peryferyjnymi.
- C3. Zapoznanie uczestników kursu z podstawowymi zasadami programowania mikrosterowników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawy budowy mikrosterowników i funkcje ich urządzeń peryferyjnych

PEU_W02 - Student zna podstawy doboru i programowania mikrosterowników.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi programować proste układy automatyki oparte o mikrosterowniki.

PEU_U02 - Potrafi dobierać, konfigurować i obsługiwać urządzenia peryferyjne mikrosterowników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU_K02 - Potrafi pracować w sposób samodzielny oraz współdziałać i współpracować w małej grupie studentów.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie kursu. Wprowadzenie w elementy i układy elektroniczne.	1
Wy2	Podstawowe elementy elektroniki półprzewodnikowej. Architektura układów scalonych. Języki programowania.	2
Wy3	Organizacja rdzenia mikrosterownika, jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU).	2
Wy4	Organizacja pamięci mikrosterowników. Tryby adresowania.	2
Wy5	Dobór i programowe uruchamianie urządzeń peryferyjnych w przestrzeni wejścia /wyjścia mikroprocesora. Zasady działania STOSu.	2
Wy6	Liczniki, czasomierze i zegary mikrosterownika. Działanie modułu PWM - modulacji szerokością impulsu.	2
Wy7	Przetwornik analogowo-cyfrowy mikrosterownika.	2
Wy8	Moduły komunikacji. Podsumowanie kursu. Sprawdzian wiedzy w formie testu.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie się z mikrosterownikiem wraz ze schematem płytki uruchomieniowej i środowiskiem programowym.	1
Lab2	Konfiguracja przestrzeni wejścia - wyjścia mikrosterownika. Odbieranie i wysyłanie sygnałów cyfrowych.	2
Lab3	Operacje arytmetyczno - logiczne, praca na rejestrach 8 i 16 bitowych. Tworzenie pętli.	2
Lab4	Organizacja pamięci mikrosterowników w środowisku programowym. Tryby adresowania przy tworzeniu tabeli zmiennych.	2
Lab5	Konfiguracja obsługi przerwań zewnętrznych i praca ze stosem mikrosterownika.	2
Lab6	Uruchomienie modułu Licznika/Czasomierza.	2

Lab7	Uruchomienie modułu przetwornika analogowo-cyfrowego mikrosterownika.	2
Lab8	Case study sterowania silnikami krokowymi DC. Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K03	test
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	sprawozdanie
P = average F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] R. Baranowski. Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce. Wydawnictwo BTC. Warszawa 2005.
[2] Francuz, Tomasz. AVR. Układy peryferyjne. Wydawnictwo Helion. 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] M. Rusek, J. Pasierbiński. Elementy i układy elektroniczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2006.
[2] Francuz, Tomasz. AVR. Praktyczne projekty. Wydawnictwo Helion. 2014

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Informatyka II**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Software Engineering**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0081**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu algorytmów komputerowych
2. Zna semantykę i syntaktykę języka C

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnić zadania, metody i narzędzia (UML) inżynierii oprogramowania, wprowadzić modelowanie obiektowe. Przygotować do praktycznych zajęć z programowania obiektowego
- C2. Nauczyć umiejętności stosowania proceduralnego paradygmatu programowania
- C3. Nauczyć umiejętności opracowywania programów realizujących zadania przetwarzania danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Rozumie istotę metodycznego rozwiązywania problemów programistycznych i stosowania narzędzi

PEU_W02 - Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego i zapisu UML

PEU_W03 - Potrafi czytać i pisać proste programy w języku C++

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zastosować proceduralny paradygmat programowania, tj. rozbić problem programistyczny na zestaw funkcji realizujących poszczególne zadania w języku C

PEU_U02 - Potrafi zastosować język C do przetwarzania złożonych zbiorów danych jedno i dwu-wymiarowych z wykorzystaniem dynamicznych struktur danych

PEU_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:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do obiektowości, przykłady, narzędzia CASE	1
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	Architektury oprogramowania i wzorce projektowe	2
Wy6	Implementacja obiektowa (C++) - poziom klas i poziom systemu	2
Wy7	Jakość oprogramowania, testowanie, zarządzanie zmianami, dokumentacja	2
Wy8	Zaliczenie pisemne	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne, zapoznanie ze środowiskiem MS Visual Studio	2
Proj2	Przetwarzanie 1D (sygnałów) – wskaźniki i operacje z ich użyciem, generowanie danych wybranego przebiegu	2
Proj3	Przetwarzanie 1D (sygnałów) – generowanie zakłóceń przy użyciu generatora liczb pseudolosowych, obsługa plików	2
Proj4	Przetwarzanie 1D (sygnałów)– dynamiczna alokacja pamięci dla danych jednowymiarowych	2
Proj5	Przetwarzanie 1D (sygnałów)– programowanie algorytmów filtracji, kompozycja projektu: zabezpieczenia oraz menu użytkownika	2
Proj6	Przetwarzanie 2D (obrazów) – wczytywanie obrazu z pliku, struktury danych w języku C, format PGM	2

Proj7	Przetwarzanie 2D (obrazów) – dynamiczna alokacja pamięci na dane wielowymiarowe	2
Proj8	Przetwarzanie 2D (obrazów) – dynamiczna baza obrazów, organizacja projektu	2
Proj9	Przetwarzanie 2D (obrazów) – programowanie wybranych algorytmów przetwarzania danych dwuwymiarowych	2
Proj10	Dynamiczne struktury danych – praca z podstawowymi dynamicznymi strukturami danych: stos, lista jedno oraz dwukierunkowa	2
Proj11	Dynamiczne struktury danych – budowanie dynamicznej struktury danych na podstawie danych zapisanych w plikach	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 i dokumentowanie programów
N4. Internetowe bazy wiedzy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	zaliczenie pisemne
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K02	wejściówki, quizy, odpowiedzi ustne, sprawozdania (program + dokumentacja)
P = Średnia(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

Agarwal, S.P. Tayal, M. Gupta, Software Engineering and Testing, 2010

Prata S.: Szkoła Programowania. Język C++

Stroustrup B.: Język C++

Chomicz P., Uljasz R.: Programowanie w języku C i C++. Poradnik programisty

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy elektroniczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electronic circuits**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0082**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień z zakresu prądu stałego i zmiennego z przedmiotu fizyka.
2. Znajomość matematyki na poziomie Analizy Matematycznej II oraz Algebry Liniowej II (zagadnienia całek, liczb zespolonych).

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności z zakresu identyfikacji, zasad działania, podstawowych właściwości i testowania układów elektronicznych.
- C2. Uzyskanie umiejętności analizowania, projektowania badań oraz testowania prostych układów elektronicznych.
- C3. Zdobywanie umiejętności projektowania elementarnych układów elektronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi rozwiązać statyczne i dynamiczne zadania dotyczące pola i obwodów elektrycznych, potrafi określić i zastosować zasady doboru elementów obwodów zasilających odbiorniki elektryczne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zagadnienia ogólne, omówienie BHP, zasad pracy oraz sposobu prowadzenia prac w laboratorium elektronicznym.	1
Lab2	Badanie złącza PN na przykładzie diody półprzewodnikowej.	2
Lab3	Badanie charakterystyki tranzystorów jednopolowych.	2
Lab4	Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie: wzmacniacz odwracający i nieodwracający.	2
Lab5	Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie: układ całkujący i różniczkujący /filtry.	2
Lab6	Badanie różnych konfiguracji pracy układu NE555.	2
Lab7	Badanie działania bramek logicznych.	2
Lab8	Badanie działania układów typu rejestr przesuwany, bufor, licznik.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Kartkówka przed rozpoczęciem zajęć.

F2	PEU_U01	Sprawozdanie.
P = P = 0,49F1+0,51F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] F.F. Driscoll, R.F. Coughlin - "Przyrządy półprzewodnikowe i ich zastosowanie", WNT, Warszawa 1978
- [2] T. L. Floyd - "Electronic Devices", Pearson Education, Wydanie 10., New York 2018
- [3] W. Marciniak - "Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone", WNT, Warszawa 1984
- [4] J. W. Nilsson, S. Riedel - "Electric Circuits", Pearson Education, Wydanie 11., New York 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Sawicki email: sawicki.marek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Differential equations**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0083**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy o równaniach różniczkowych zwyczajnych I i II rzędu oraz na temat układów równań różniczkowych.
- C2. Zdobyć umiejętności dobrania właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.
- C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą równań różniczkowych I rzędu i metod ich rozwiązywania.
- PEU_W02 - Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą równań różniczkowych II rzędu i metod ich rozwiązywania.
- PEU_W03 - Ma wiedzę na temat metod rozwiązywania układów równań różniczkowych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi rozwiązać równania różniczkowe I rzędu.
- PEU_U02 - Potrafi rozwiązać równania różniczkowe II rzędu.
- PEU_U03 - Potrafi rozwiązywać układy równań różniczkowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i posiadanych umiejętności, potrafi rozpoznać braki w wiedzy i uzupełnić je posługując się literaturą.

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	2
Wy4	Równanie Bernoulliego i inne równania I rzędu 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.	2
Wy8	Równania różniczkowe liniowe niejednorodne. Metoda współczynników nieoznaczonych. 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	Elementy rachunku operatorowego: przekształcenie Laplace'a.	2
Wy13	Metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych.	2
Wy14	Równanie różniczkowe zupełne.	2
Wy15	Kolokwium	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu o zmiennych rozdzielonych	1
Ćw2	Rozwiązywanie homogeneous equations.. Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu liniowych niejednorodnych - metoda uzmienniania stałej.	2
Ćw3	Wyznaczanie krzywych ortogonalnych. Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu sprowadzalnych do I rzędu.	2
Ćw4	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu liniowych jednorodnych i niejednorodnych o stałych współczynnikach. Metoda przewidywania.	2
Ćw5	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu niejednorodnych o stałych współczynnikach metodą uzmienniania stałych. Rozwiązywanie równań liniowych jednorodnych z użyciem wzoru Liouville'a.	2
Ćw6	Rozwiązywanie układów równań metodą eliminacji. Rozwiązywanie liniowych jednorodnych układów równań różniczkowych o stałych współczynnikach.	2
Ćw7	Rozwiązywanie liniowych niejednorodnych układów równań różniczkowych o stałych współczynnikach.	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 - przygotowanie do zajęć oraz kolokwiów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEU_W01 + PEU_W02 + PEU_W03, PEU_K01	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 + PEU_U02 + PEU_U03, PEU_K01	Kolokwium
P = F1		

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

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiałoznawstwo**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Materials science**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0084**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe wiadomości z fizyki, chemii, wytrzymałości materiałów oraz termodynamiki.
2. Zaliczenie wykładu z Podstaw materiałoznawstwa (wymaganie nie ma charakteru formalnego- dotyczy wiedzy i umiejętności formułowanych w karcie przedmiotu – Podstawy materiałoznawstwa).
3. Rozumienie ilościowego opisu składów chemicznych, fazowych oraz mikrostruktur stopów z układów podwójnych przy pomocy wykresów równowagi fazowej. Znajomość i zrozumienie charakteru składników strukturalnych występujących w układzie żelazo-cementyt.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności zrozumienia zależności pomiędzy mikrostrukturą a właściwościami materiałów metalicznych, a także możliwością sterowania tymi właściwościami poprzez skład chemiczny i mikrostrukturę kształtowaną w procesach wytwarzania gotowych wyrobów.
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie zasad podziału, klasyfikacji, zastosowań i oznaczeń metalicznych materiałów konstrukcyjnych, a także kryteriach ich stosowania w określonych warunkach eksploatacyjnych.
- C3. Nabycie wiedzy o możliwościach kształtowania właściwości metalicznych materiałów konstrukcyjnych poprzez obróbkę cieplną, cieplno-chemiczną, plastyczną oraz termo-mechaniczną.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiadanie elementarnej wiedzy na temat podstawowych materiałów konstrukcyjnych, ich właściwości i możliwości zastosowania w budowie maszyn, urządzeń i pojazdów.

PEU_W02 - Rozumienie przemian fazowych występujących w stalach. Posiadanie wiedzy, jaki jest ich wpływ na dobór parametrów obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej wyrobów stalowych.

PEU_W03 - Rozumienie wpływu pierwiastków stopowych na właściwości stali, staliw, stopów aluminium oraz stopów miedzi.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność interpretowania mikrostruktur wyrobów po różnych procesach wytwarzania i powiązać je z właściwościami.

PEU_U02 - Umiejętność doboru rodzaju i parametrów obróbki cieplnej dla określonych gatunków stopów w celu uzyskania zadanych właściwości.

PEU_U03 - Umiejętność doboru właściwego materiału oraz dokonania świadomego wyboru stanu jego dostawy i obróbki cieplnej na etapie projektowania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabycie i utrwalenie umiejętności współpracy w grupie studenckiej w ramach przydzielonego zadania.

PEU_K02 - Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji w normach materiałowych oraz dostępnej literaturze, a także poddawania ich krytycznej ocenie.

PEU_K03 - Utrwalenie rzetelności w postępowaniu oraz przestrzeganiu obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przemiany fazowe w stopach żelaza z węglem podczas nagrzewania.	2
Wy2	Przemiany fazowe w stopach żelaza z węglem podczas chłodzenia.	2
Wy3	Obróbka cieplna podstawowa stopów żelaza z węglem.	2
Wy4	Obróbka powierzchniowa: hartowanie powierzchniowe, nawęglanie, azotowanie.	2
Wy5	Wpływ pierwiastków stopowych na właściwości i przebieg przemian fazowych w stali.	2

Wy6	Wysokostopowe stale odporne na korozję – klasyfikacja, struktury, właściwości i zastosowanie.	2
Wy7	Pozostałe stale i staliwa o specjalnych właściwościach.	2
Wy8	Stale stopowe konstrukcyjne. Wielofazowe stale nowej generacji. Obróbka termo-mechaniczna.	2
Wy9	Stale narzędziowe.	2
Wy10	Stopy aluminium – klasyfikacja, oznaczanie, struktury i właściwości, obróbka cieplna, kryteria doboru.	2
Wy11	Stopy miedzi – klasyfikacja, oznaczanie, struktury i właściwości, zastosowanie, kryteria doboru.	2
Wy12	Zagadnienia degradacji środowiskowej materiałów metalicznych i niemetalicznych	2
Wy13	Ekspertyza materiałowa.	2
Wy14	Posumowanie wykładu i kolokwium zaliczające.	2
Wy15	Posumowanie wykładu i kolokwium poprawkowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Odształcenie plastyczne i wyżarzanie rekrytalizujące metali.	2
Lab2	Wpływ obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości stali.	2
Lab3	Mikrostruktury stali po obróbce powierzchniowej.	2
Lab4	Mikrostruktury i właściwości stali narzędziowych.	2
Lab5	Mikrostruktury i właściwości stali odpornych na korozję.	2
Lab6	Mikrostruktury i własności stopów aluminium.	2
Lab7	Mikrostruktury i własności stopów miedzi.	2
Lab8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PE_U03, PE_K02	kartkówka
F2	PEU_U01, PEU_U02, PE_U03, PEU_K01, PEU_K03	sprawozdanie z wykonanych zadań
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Haimann.R; Metaloznawstwo; Wyd.PWr; 2000 [2] Dobrzański.L.A, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2006 [3] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, 2012. [4] Dudziński W., Władka K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Oficyna Wydawnicza PWr, 2012</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] Dudziński W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Wyd.PWr; 1994 [2] Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT; 1996</p>

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy wytrzymałości materiałów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of materials strength**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0085**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość matematyki wyższej - w szczególności algebry wektorów, rachunku całkowego i równań różniczkowych.
2. Znajomość podstaw inżynierii materiałowej
3. Znajomość mechaniki ciała sztywnego w szczególności w zakresie zasad statyki układów prętowych, belek i geometrii mas.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw i zakresu zastosowań mechaniki jednorodnych i niejednorodnych ciał odkształcalnych
- C2. Nabycie umiejętności wyznaczania naprężeń i odkształceń
- C3. Nabycie umiejętności doświadczalnego wyznaczania mechanicznych własności materiałów i wykorzystywania ich do określania naprężeń dopuszczalnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi zdefiniować uogólnione prawo Hooke'a i potrafi je wykorzystać do obliczeń naprężeń i odkształceń w elementach konstrukcyjnych poddanych złożonemu stanowi naprężeń

PEU_W02 - Student potrafi sformułować warunki wytrzymałościowe dla różnych konstrukcji prętowych i belkowych oraz posiada wiedzę niezbędną do zaprojektowania przekrojów elementów konstrukcyjnych

PEU_W03 - Zna najbardziej użyteczne hipotezy wyężeniowe i zakres ich stosowania oraz posiada wiedzę niezbędną do rozwiązywania klasycznych zadań z mechaniki

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi stosować prawo Hooke'a do obliczeń naprężeń i odkształceń

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową konstrukcji prętowych i belkowych

PEU_U03 - Potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe założenia i pojęcia. Doświadczalne wyznaczanie własności wytrzymałościowych. Naprężenia dopuszczalne i współczynnik bezpieczeństwa	2
Wy2	Rozciąganie i ściskanie. Zagadnienia statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne. Układy prętowe obciążone termicznie. Spiętrzenie naprężeń	2
Wy3	Teoria stanu naprężenia. Koło Mohra dla płaskiego stanu naprężenia. Związki fizyczne dla przestrzennego stanu naprężenia	2
Wy4	Teoria stanu odkształcenia. Podstawy technicznych pomiarów odkształceń	2
Wy5	Skręcanie prętów o przekroju kołowym	2
Wy6	Skręcanie prętów o przekroju dowolnym. Skręcanie profili cienkościennych	2
Wy7	Czyste ścinanie. Ścinanie techniczne. Obliczanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych - przykłady obliczeń	2
Wy8	Ogólny przypadek zginania belki. Zginanie proste. Belki o stałej wytrzymałości na zginanie	2
Wy9	Zginanie ukośne. Zginanie z udziałem siły poprzecznej. Środek ścinania	2

Wy10	Przemieszczenia w belkach. Równanie różniczkowe linii ugięcia	2
Wy11	Wyboczenie prętów ściskanych	2
Wy12	Zginanie z rozciąganiem lub ściskaniem. Rdzeń przekroju	2
Wy13	Energia sprężysta odkształcenia objętościowego i postaciowego. Zależności między energią sprężystą, naprężeniem i odkształceniem	2
Wy14	Hipotezy wyężenia materiału w złożonym stanie naprężeń. Naprężenie zredukowane	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Układy prętowe statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne przy rozciąganiu i ściskaniu	2
Ćw2	Transformacja płaskiego stanu naprężeń i odkształceń. Uogólnione prawo Hooke'a.	3
Ćw3	Skręcanie prętów o przekroju kołowym. Skręcanie profili cienkościennych	2
Ćw4	Wyznaczanie naprężeń w zginanej belce	2
Ćw5	Wyznaczanie linii ugięcia belki	2
Ćw6	Wyboczenie prętów - obliczenia	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie; metody analizy danych pomiarowych, szacowanie błędów i niepewności pomiarowych.	1
Lab2	Badania właściwości mechanicznych metali. Próba rozciągania	2
Lab3	Pomiary odkształceń w elementach konstrukcyjnych metodą elektrycznej tensometrii oporowej	2
Lab4	Badania zmęczeniowe metali	2
Lab5	Wytrzymałość złożona: wyężenie, weryfikacja hipotez - skręcanie ze zginaniem. Wyznaczanie modułu Kirchhoffa - próba czystego skręcania.	2
Lab6	Utrata stateczności prętów - wyboczenie. Próba ściskania	2
Lab7	Zginanie proste i analiza linii ugięcia - badania modelowe	2
Lab8	Zginanie ukośne	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	wejściówka, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1 /średnia z przeprowadzonych kartkówek i sprawozdań/		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Zielnica J., Wytrzymałość Materiałów, WPP, wyd. III, Poznań 2000, str. 554.

Niezdziński M. E., Niezdziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN, Warszawa 1998.

Niezdziński M. E., Niezdziński T.: Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe. WNT, Warszawa 1996.

Niezdziński M. E., Niezdziński T.: Zadania z wytrzymałości materiałów. WNT, Warszawa 1997.

M. Ostwald: Podstawy wytrzymałości materiałów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997

Jakubowicz A., Orłowski Z., Wytrzymałość materiałów, WNT, Warszawa, 1984

Magnucki K., Szyc W., Wytrzymałość materiałów w zadaniach: pręty, płyty i powłoki obrotowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Broek D.: Elementary engineering - fracture mechanics. Noordhoff Int. Publishing, Leyden, 1974.

Ashby M. F.: Jones D. R.: Materiały inżynierskie. Własności i zastosowania. WNT, Warszawa 1995.

R. C. Hibbeler - Mechanics of Materials, Pearson Prentice Hall

S. Timoshenko, Strength of Materials Part 1, Elementary Theory and Problems, D. Van Nostrand Company, Inc

Willems N., Easley T. J., Rolfe S. T., Strength of Materials, Mc GrawHill Book Company, 1981.

Gere M., Timoshenko S., Mechanics of Materials, PWS-Kent Publishing Company, Boston, 1984.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713204216 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika II**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechanics II**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0086**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie), algebra liniowa, geometria euklidesowa, trygonometria
2. Równania różniczkowe (zwyczajne, liniowe) w zakresie metody rozdzielania zmiennych i metody równania charakterystycznego
3. Mechanika w zakresie statyki i kinematyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych mechanizmów w zakresie kinematyki - prędkości przyspieszenia.
- C2. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania zasad dynamiki klasycznej dla typowych układów mechanicznych (układy dyskretnie: punkt, układ punktów z więzami holonomicznymi, ciało sztywne).
- C3. Rozwiązywanie problemów technicznych konstrukcji i układów mechanicznych pod obciążeniami dynamicznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dynamice układów mechanicznych (pęd, kręt, siła bezwładności, praca, energia kinetyczna i potencjalna)

PEU_W02 - Zna podstawowe pojęcia w dziedzinie drgań swobodnych i wymuszonych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (częstość drgań własnych, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans).

PEU_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. Zna dynamikę ruchu kulistego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia w ruchu płaskim i kulistym ciała sztywnego. Potrafi wyprowadzić równania ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego dla zmiennych w czasie obciążeń dynamicznych stosując II zasadę dynamiki Newtona.

PEU_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 kątowe) dla ciał sztywnych obciążonych momentem

PEU_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:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura. Przypomnienie podstaw kinematyki. Prędkości w ruchu płaskim.	2
Wy2	Przyspieszenia w ruchu płaskim. Chwilowy środek przyspieszeń.	2
Wy3	Kinematyka punktu w układzie złożonym. Ruch względny. Przyspieszenie Coriolisa.	2
Wy4	Podstawowe zasady mechaniki klasycznej. Kinematyka a dynamika. Modele dyskretne i ciągłe układów dynamicznych w mechanice.	2
Wy5	Druga zasada dynamiki Newtona (zastosowania w dynamice punktu swobodnego i nieswobodnego). Pojęcie sił bezwładności i zasada d'Alemberta. Zasada kinetostatyki.	2
Wy6	Drgania układu jedno-masowego o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Zapis zespolony. Drgania swobodne.	2
Wy7	Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans. Wymuszenia dynamiczne i kinematyczne.	2
Wy8	Pęd i zasada zachowania pędu. Zmiana pędu i impuls siły. Kręt i zasada zachowania krętu.	2
Wy9	Pojęcie pracy. Praca elementarna. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada równowagi pracy i energii kinetycznej. Zasada zachowania energii mechanicznej. Układy zachowawcze. Przykłady zastosowań.	2

Wy10	Układy wielo-masowe. Więzy, stopnie swobody. Wykorzystanie drugiej zasady dynamiki Newtona w układach wielo-masowych nieswobodnych.	2
Wy11	Zasada ruchu środka masy i zasada pędu w układach wielo-masowych.	2
Wy12	Kręt ogólny i zasada krętu w układach wielo-masowych. Wprowadzenie do dynamiki ciała sztywnego. Dynamika ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego.	2
Wy13	Wykorzystanie zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego w określaniu częstości drgań swobodnych układów złożonych. Masy i sztywności zastępcze.	2
Wy14	Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym. Metoda redukcji sił bezwładności. Sposoby wyważania układów wirujących.	2
Wy15	Kręt w ruchu płaskim ciała sztywnego i dynamika ruchu płaskiego ciała. Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu ogólnym. Twierdzenie Königa.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu, ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego. Obliczenia prędkości w ruchu płaskim: metodą superpozycji i metodą chwilowego środka obrotu.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zadań z przyspieszeń w ruchu płaskim dla mechanizmów. Metoda superpozycji oraz metoda chwilowego środka przyspieszeń.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu złożonego. Ruch względny. Przyspieszenie Coriolisa.	2
Ćw4	Rozwiązywanie 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 zadań z dynamiki punktu z wykorzystaniem zasady d'Alemberta i metody kinetostatyki.	2
Ćw6	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego nieswobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona.	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z dynamiki ruchu względnego punktu materialnego.	2
Ćw8	Rozwiązywanie zadań z drgań swobodnych punktu materialnego o jednym stopniu swobody (wyznaczanie częstości drgań swobodnych i równań ruchu) - tłumionych i bez tłumienia.	2
Ćw9	Rozwiązywanie zadań z drgań wymuszonych punktu materialnego o jednym stopniu swobody. Wyznaczanie częstości rezonansowej.	2
Ćw10	Rozwiązywanie zadań z dynamiki punktu materialnego z wykorzystaniem zasad: zmiany pędu i impulsu siły, zachowania energii mechanicznej, równoważności pracy i zmiany energii kinetycznej.	2
Ćw11	Rozwiązywanie 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
Ćw12	Rozwiązywanie zadań z zakresu reakcji dynamicznych w podporach ciała poruszającego się ruchem obrotowym. Wykorzystanie metody kinetostatyki.	2

Ćw13	Rozwiązywanie zadań z zakresu wyznaczania równań ruchu dla ciał sztywnych poruszających się ruchem płaskim.	2
Ćw14	Kolokwium 1	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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Kolokwium
P = F1		

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 19713.
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom II, WNT, Warszawa 1993
4. J. Leyko :“Mechanika ogólna”, Tom 1 Statyka i kinematyka, PWN 2022
5. J. Leyko :“Mechanika ogólna”, Tom 2 Dynamika, PWN 2022
6. J. Nizioł: " Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki", PWN 2023
7. I. W. Mieszczerski, "Zbiór zadań z Mechaniki", PWN 1971

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 19773.
3. M. Klasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000
4. W. Kryszicki, L. Włodarski, "Analiza matematyczna w zadaniach II", PWN 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-42-16 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Termodynamika**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied thermodynamics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatykacja Procesów**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0087**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień objętych programem nauczania fizyki w zakresie przedmiotu Fizyka
2. Umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. Świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. W oparciu o prawa termodynamiki zrozumienie zasad przemian gazowych i możliwości ich wykorzystania w technice
- C2. Znajomość podstaw działania maszyn energetycznych i umiejętność wyznaczania ich sprawności
- C3. Znajomość podstaw działania sprężarek i umiejętność wyznaczania ich sprawności

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki umożliwiającą wyjaśnienie faktów oraz zjawisk zachodzących w świecie przyrody i w technice

PEU_W02 - Potrafi interpretować i analizować obiegi maszyn energetycznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi rozwiązywać zadania i problemy w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł

PEU_U02 - Potrafi prowadzić obliczenia maszyn energetycznych w oparciu o zmienne parametry termodynamiczne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie znaczenie wykorzystywania metod matematycznych w reprezentowanej dyscyplinie inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje: parametry lokalne, parametry globalne, parametry właściwe, ciśnienie, temperatura, zerowa zasada termodynamiki	2
Wy2	Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie stanu gazu rzeczywistego	2
Wy3	Przemiany termodynamiczne. Ciepło przemiany. Pracy przemian - praca absolutna, techniczna i użyteczna	2
Wy4	Bilans energii. Pierwsza zasada termodynamiki dla układów otwartych i zamkniętych.	2
Wy5	Równanie politropy. Praca i ciepło przemiany politropowej. Przemiany charakterystyczne – praca i ciepło przemian charakterystycznych	2
Wy6	Druga zasada termodynamiki. Entropia. Podstawy obiegów termodynamicznych i ich sprawność. Obieg Carnota	2
Wy7	Obiegi porównawcze maszyn energetycznych. Sprawność obiegów porównawczych	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02	Zaliczenie
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Szargut, Jan and Termodynamika Techniczna. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice, 2009.
[2] Wiśniewski, Stefan. Termodynamika Techniczna. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Tuliszka, E. and Z. Koszła-Olachowska. Termodynamika Techniczna: Zbiór Zadań : Praca Zbiorowa. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 1980.
[2] Teodorczyk, A. Zbiór Zadań Z Termodynamiki Technicznej. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1992.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Górniak email: aleksander.gorniak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane programowanie mikrosterowników**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced programming of microcontrollers**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0088**

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			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu budowy układów elektronicznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu programowania mikrokontrolerów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z budową, zasadami pracy mikrosterowników
- C2. Zapoznanie z działaniem systemów wbudowanych opartych na Arduino oraz Raspberry Pi
- C3. Kształtowanie umiejętności budowania prostych systemów opartych o mikrokontrolery

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna podstawy programowania w językach C++ i Python.

PEU_W02 - Student ma wiedzę z zakresu budowy mikrosterowników i ich programowania.

PEU_W03 - Student zna przykłady zastosowania systemów wbudowanych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student umie programować układy mikrosterownikowe i urządzenia peryferyjne.

PEU_U02 - Student potrafi dobrać platformę sprzętową do zadanego problemu.

PEU_U03 - Student umie posługiwać się dokumentacją techniczną urządzeń.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi pracować w grupie.

PEU_K02 - Student jest świadomy odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

PEU_K03 - Student rozumie konieczność aktualizowania wiedzy na temat systemów mikroprocesorowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów wbudowanych.	2
Wy2	Języki wysokiego poziomu stosowane w programowaniu mikrosterowników: m. in. C++, Python.	2
Wy3	Architektura układów AVR.	2
Wy4	Praca z platformą Arduino.	2
Wy5	Architektura układów ARM.	2
Wy6	Praca z Single Board Computer, m.in. Raspberry Pi.	2
Wy7	Systemy wbudowane – przykłady zastosowania.	2
Wy8	Zaliczenie wykładu.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do systemów wbudowanych – różnice między systemami wbudowanymi a PC; przykłady praktycznych zastosowań.	2
Proj2	Zapoznanie z budową wybranych mikrosterowników Arduino, praca z dokumentacją techniczną.	2
Proj3	Wprowadzenie do Zintegrowanego Środowiska Programistycznego (IDE) Arduino, przygotowanie prostych programów w języku C++.	4
Proj4	Obsługa wybranych urządzeń peryferyjnych z wykorzystaniem wybranych sterowników Arduino.	4
Proj5	Zapoznanie z budową wybranych mikrosterowników Raspberry Pi, praca z dokumentacją techniczną.	2

Proj6	Instalacja systemu operacyjnego, przygotowanie prostych programów w języku Python.	4
Proj7	Obsługa interfejsu Wejścia – Wyjścia Ogólnego Przeznaczenia (GPIO).	4
Proj8	Opracowanie rozbudowanych programów opartych o wybrany mikrosterownik z obsługą urządzeń peryferyjnych.	6
Proj9	Obrona projektów.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. dyskusja problemowa
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language. 4th Edition. Pearson Education. 2013
- [2] Al Sweigart. Automate the Boring Stuff with Python. 2nd Edition: Practical Programming for Total Beginners. Helion. 2021
- [3] Dokumentacja Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.com/documentation/>
- [4] Dokumentacja Arduino: <https://docs.arduino.cc/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Tomasz Francuz. Mikrokontrolery AVR i ARM. Sterowanie wyświetlaczami LCD. Helion. 2017
- [2] Mirosław Kardaś. Mikrokontrolery AVR. Język C – podstawy programowania. Wydanie II poprawione i uzupełnione. Wydawnictwo ATNEL. 2013

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Natalia Rażny email: natalia.razny@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Informatyka III**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Software Engineering III**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0089**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna semantykę i syntaktykę języka C
2. Potrafi pisać, testować i debugować programy pisane w języku C
3. Posiada wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania obiektowego, potrafi projektować i dokumentować w UML

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nauczyć umiejętności stosowania obiektowego paradygmatu programowania do rozwiązywania praktycznych zadań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaimplementować w języku C++ program na podstawie zadanej specyfikacji oraz diagramów UML

PEU_U02 - Potrafi zastosować obiektowy paradygmat programowania, tj. zamodelować w języku UML, a następnie zaimplementować w języku C++ program dla danego problemu

PEU_U03 - Potrafi zastosować poprawny styl programowania, przetestować i zdebugować opracowany program oraz opracować dokumentację kodu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać oraz krytycznie analizować informacje

PEU_K02 - Potrafi zaplanować zadanie programistyczne, określić priorytety działań oraz zrealizować zadanie zgodnie z wymaganiami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do implementacji obiektowej: klasa, obiekt, atrybut, metoda	2
Proj2	Mechanizmy przekazywania obiektów, przeciążanie funkcji i operatorów	2
Proj3	Konstruktor, destruktor, dynamiczna alokacja pamięci	2
Proj4	Zarządzanie pamięcią, konstruktor kopiujący, operator przypisania, zasada trzech	2
Proj5	Przykładowy program (np. Gra w oczko/ Mastermind) - Kompozycja i agregacja	2
Proj6	Przykładowy program (np. Gra w oczko/ Mastermind) - Asocjacja	2
Proj7	Przykładowy program (np. Gra w oczko/ Mastermind) - Strumienie	2
Proj8	Przykładowy program (np. Gra w oczko/ Mastermind) - Dziedziczenie	2
Proj9	Układ automatycznej regulacji - Szablony i kontenery STL	2
Proj10	Układ automatycznej regulacji - Polimorfizm	2
Proj11	Układ automatycznej regulacji - Wyjątki	2
Proj12	Projekt indywidualny – Modelowanie obiektowe z użyciem UML	2
Proj13	Projekt indywidualny – Implementacja zamodelowanego w UML programu	2
Proj14	Projekt indywidualny – Testowanie i debugowanie programu, dokumentacja kodu	2
Proj15	Projekt indywidualny - obrona	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu
 N2. praca własna - implementacja, testowanie i dokumentowanie programów
 N3. Internetowa baza wiedzy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	wejściówki, quizy, odpowiedzi ustne, sprawozdania (program + dokumentacja)
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, and Barbara E. Moo, C++ Primer (5th Edition), 2012
 Scott Meyers, Effective Modern C++, 2014
 Bjarne Stroustrup, The C++ Programming Language, 2013
 Andrew Koenig and Barbara E. Moo, Accelerated C++: Practical Programming by Example, 2000
 Bjarne Stroustrup, Programming Principles and Practice Using C++, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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
 N. M. Josuttis, C++. Programowanie zorientowane obiektowo. Vademecum profesjonalisty, Helion 2003
 M. Flenov, C++ Elementarz hakera, Helion 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy robotyki i automatyzacji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The basics of robotics and automation**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0090**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę o budowie maszyn
2. Ma podstawową wiedzę o urządzeniach automatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi wiadomościami o działaniu, zastosowaniu i wykorzystaniu robotów przemysłowych
- C2. Zapoznanie studentów z podstawami obsługi i programowania robotów
- C3. Zapoznanie studentów z osprzętem niezbędnym do robotyzacji typowych stanowisk zrobotyzowanych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi opisać budowę robota i stanowiska zrobotyzowanego

PEU_W02 - Student potrafi scharakteryzować podstawowe narzędzia robotów

PEU_W03 - Student potrafi objaśnić w jaki sposób robot jest sterowany

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi obsługiwać robota przemysłowego

PEU_U02 - Potrafi utworzyć podstawowe programy sterujące pracą robota

PEU_U03 - Potrafi obsługiwać urządzenia zabezpieczające przestrzeń pracy robota

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: historia, podstawowe pojęcia, normy,	2
Wy2	Opis kinematyki manipulatora robota	2
Wy3	Programowanie robotów przemysłowych	2
Wy4	Rozwiązanie zadania prostego kinematyki	2
Wy5	Rozwiązanie zadania odwrotnego kinematyki	2
Wy6	Nadzór nad prędkością ruchu robota; Dynamika pracy robota	2
Wy7	Sterowanie robotów przemysłowych	2
Wy8	Podzespoły mechaniczne wykorzystywane w konstrukcji robota	2
Wy9	Napędy i czujniki stosowane w robotyce	2
Wy10	Narzędzia i oprzyrządowanie wykorzystywane w procesach zrobotyzowanych	2
Wy11	Dokładność i niezawodność robotów	2
Wy12	Bezpieczeństwo pracy robotów	2
Wy13	Roboty o kinematyce równoległej	2
Wy14	Roboty współpracujące	2
Wy15	Kierunki rozwoju robotyki, nieprzemysłowe zastosowania robotów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Omówienie organizacji zajęć laboratoryjnych i zasad bezpieczeństwa; podstawy obsługi robota	2
Lab2	Programowania robota Mitsubishi - wprowadzenie	4
Lab3	Programowanie robota Mitsubishi - realizacja zadania zaliczeniowego	4
Lab4	Programowania robota Toshiba - wprowadzenie	4

Lab5	Programowanie robota Toshiba - realizacja zadania zaliczeniowego	4
Lab6	Budowa, działanie i sterowanie pracą chwytaka chwytaka	4
Lab7	Sterowanie pracą manipulatora	4
Lab8	Budowa, działanie i obsługa układów bezpieczeństwa	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02,	kartkówka
F2	PEU_U01, PEU_U02,	ocena utworzonych programów dla robota
F3	PEU_U01, PEU_U02,	kartkówka
F4	PEU_U01, PEU_U02,	ocena utworzonych programów dla robota
F5	PEU_U01, PEU_U02,	kartkówka
F6	PEU_U01, PEU_U02,	ocena utworzonych programów dla robota
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6)/6		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Morecki, Adam. Podstawy robotyki: teoria i elementy manipulatorów i robotów: praca zbiorowa. N.p., 1999. Print.

Honczarenko, Jerzy. ELEMENTY I ZASTOSOWANIE ROBOTOW PRZEMYSLOWYCH: PODRECZNIK AKADEMICKI. ZIELONA GORA: WYZSZA SZKOLA INZYNIERSKA W ZIELONEJ GORZE, 1995. Print.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Instrukcje do obsługi robotów przemysłowych wykorzystywanych podczas zajęć laboratoryjnych

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Chrapek tel.: 38-78 email: krzysztof.chrapek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0091**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza:

- student ma wiedzę podstawową z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa technicznego;
- student zna zasady rysunku technicznego.

2. Umiejętności:

- student potrafi zastosować w praktyce technicznej wiedzę z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałoznawstwa technicznego - narysować modele obiektów technicznych oraz dokonywać obliczeń tych modeli.

3. Kompetencje:

- student ma świadomość i zrozumienie działalności technicznej oraz jej wpływu na otoczenie.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych.
C2. Zapoznanie studentów z metodyką projektowania w budowie maszyn.
C3. Przygotowanie studentów do samodzielnej realizacji projektów zespołów i układów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać budowę i wytłumaczyć zasadę działania podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych.

PEU_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować przepływ energii, masy oraz informacji w wymienionych obiektach.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć opracowywać dokumentację rysunkową podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych.

PEU_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzać obliczenia elementów, zespołów i układów maszynowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Uzyskanie zdolności do rozpoznawania potrzeb społecznych i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą różnych środków technicznych.

PEU_K02 - Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych rezultatów w procesie projektowym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces projektowo-konstrukcyjny - ogólne zasady postępowania, przykłady	2
Wy2	Połączenia spawane - rodzaje spoin, obliczenia, zastosowanie, przykład obliczeniowy	2
Wy3	Połączenia lutowane, zgrzewane, klejone, nitowane - budowa, realizacja połączeń, zastosowanie, obliczenia	2
Wy4	Połączenia i mechanizmy śrubowe - rodzaje gwintów i połączeń, obliczenia, zastosowanie, przykłady obliczeniowe	2
Wy5	Połączenia włączane, sprężyste, kształtowe - sposoby realizacji, zastosowanie, obliczenia, przykłady obliczeń	2
Wy6	Osie i wały - kształtowanie, dobór materiałów, obliczenia wytrzymałościowe, przykłady obliczeń	2
Wy7	Łożyska ślizgowe - budowa, zasada działania, zastosowanie (ruch obrotowy), obliczenia	2

Wy8	Łożyska toczne i uszczelnienia - budowa i zasada działania, rodzaje łożysk, dobór, zastosowanie, sposoby uszczelnień wałów	2
Wy9	Sprzęgła - budowa i zasada działania, podział, zasady doboru, zastosowanie i obliczenia wybranych sprzęgieł	2
Wy10	Hamulce - budowa i zasada działania, podział, zastosowanie wybranych hamulców	2
Wy11	Synteza - układ wału maszynowego (kształtowanie wału, łożyskowanie, osadzenie elementu na wale)	2
Wy12	Przekładnie pasowe z pasem klinowym - budowa i zasada działania, obliczenia, zastosowanie, zalety i wady	2
Wy13	Przekładnie pasowe z pasem zębatym - budowa i zasada działania, obliczenia, zastosowanie, zalety i wady	2
Wy14	Geometria i kinematyka kół zębatych	2
Wy15	Obliczenia wytrzymałościowe kół zębatych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Dobór parametrów konstrukcyjnych (wielkości geometrycznych) dla konstruowanego zespołu napędowego	2
Proj2	Wyznaczenie obciążeń oddziałujących dla konstruowanego zespołu napędowego	3
Proj3	Wykonanie niezbędnych obliczeń inżynierskich elementów konstruowanego zespołu napędowego	4
Proj4	Opracowanie dokumentacji technicznej składającej się z rysunku złożeniowego oraz rysunków wykonawczych wskazanych przez prowadzącego. Rysunki wykonawcze obowiązkowo wykonane zostaną programem z grupy CAD.	6
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02,	Egzamin

P = F		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_K01, PEU_K02	Raport, obrona projektu
F2	PEU_U01, PEU_U02	Ocena części obliczeniowej projektu
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Ocena końcowa na podstawie F1 i F2
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Dietrich M. i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn. Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, Warszawa 2017. Osiński i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 2022. Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2011. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Mazanek E i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2008. Rutkowski A.: Części maszyn, WSiP, Warszawa 2020.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Sławomir Bednarczyk tel.: 71 320-27-77 email: slawomir.bednarczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy automatyki**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0092**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu matematyki obejmującą: funkcje zespolone, równania różniczkowe, układy równań, algebrę macierzy.
2. Znajomość podstawowych praw i zasad fizyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z metodami opisu układów automatyki.
- C2. Zapoznanie z metodami analizy układów automatyki.
- C3. Zapoznanie z metodami syntezy układów automatyki.
- C4. Opanowanie umiejętności projektowania układów automatyki.
- C5. Opanowanie praktycznych umiejętności budowania i uruchamiania podstawowych układów automatyki.
- C6. Opanowanie umiejętności oceny działania układów automatyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Ma wiedzę z zakresu metod opisu układów automatyki.
- PEU_W02 - Ma wiedzę z zakresu metod analizy układów automatyki.
- PEU_W03 - Ma wiedzę z zakresu metod syntezy układów automatyki.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi zaprojektować układ automatyki.
- PEU_U02 - Potrafi zbudować i uruchomić układ automatyki.
- PEU_U03 - Potrafi ocenić działanie układów automatyki z uwzględnieniem zadanych kryteriów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie.
- PEU_K02 - Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, pojęcia podstawowe, struktura układów automatyki i ich klasyfikacja.	2
Wy2	Podstawowe sygnały automatyki. Opis liniowych układów automatyki: modele matematyczne, transmitancja operatorowa, charakterystyki czasowe.	2
Wy3	Dynamiczne układy nieliniowe. Metody opisu i analizy. Punkt pracy układu dynamicznego, linearyzacja. Charakterystyki statyczne.	2
Wy4	Podstawowe człony dynamiczne i ich modele matematyczne. Przykłady układów fizycznych.	2
Wy5	Opis liniowych układów automatyki: transmitancja widmowa, charakterystyki częstotliwościowe.	2
Wy6	Systemy o strukturze złożonej. Schematy blokowe układów automatyki i metody ich przekształceń.	2
Wy7	Regulatory stosowane w automatyce, klasyfikacja. Regulacja dwupołożeniowa i trójpołożeniowa.	2
Wy8	Regulacja: PI, PD, PID. Metody doboru nastaw.	2

Wy9	Stabilność układów regulacji. Twierdzenie o stabilności, własności systemów stabilnych i niestabilnych. Kryteria stabilności.	2
Wy10	Elementy logiki. Analiza i synteza układów logicznych. Algebra Boole'a.	2
Wy11	Układy sterownia przekaźnikowo stycznikowe. Budowa schematów ideowych.	2
Wy12	Modelowanie i programowanie procesów sekwencyjnych, współbieżnych i złożonych. Projektowanie i zapis algorytmów sterowania.	2
Wy13	Układy logiczne kombinacyjne.	2
Wy14	Układy logiczne sekwencyjne.	2
Wy15	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne. Przepisy BHP w pracowni automatyki. Wprowadzenie, podstawowe pojęcia. Klasyfikacja układów sterowania.	2
Lab2	Charakterystyki statyczne elementów automatyki.	2
Lab3	Charakterystyki dynamiczne czasowe elementów automatyki.	2
Lab4	Charakterystyki częstotliwościowe elementów automatyki.	2
Lab5	Badania symulacyjne elementów automatyki w środowisku Matlab-Simulink.	2
Lab6	Metoda regulacja dwustawnej.	2
Lab7	Metoda regulacja trójstawnej.	2
Lab8	Badanie własności układów regulacji z regulatorami: P, PI, PID w środowisku Matlab-Simulink.	2
Lab9	Zastosowanie metody regulacji PID w automatyce przemysłowej.	2
Lab10	Sterowanie w układach pneumatyki przemysłowej.	2
Lab11	Elementy i układy sterowania stykowo-przekaźnikowe.	2
Lab12	Synteza kombinacyjnych układów sterowania.	2
Lab13	Synteza sekwencyjnych układów sterowania.	2
Lab14	Modelowanie i programowanie procesów sekwencyjnych.	2
Lab15	Modelowanie i programowanie procesów współbieżnych i złożonych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. przygotowanie sprawozdania
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K02	Średnia ocen ze wszystkich laboratoriów.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Greblicki W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
 [2] Awrejcewicz J., Wodzicki W. Podstawy automatyki, Teoria i przykłady, Łódź 2001
 [3] Laboratorium podstaw automatyki i automatyzacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania., WNT Warszawa 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Nowak tel.: 27-27 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Strength of Materials**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0093**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw mechaniki ciała stałego: analizy tensorowej, praw statyki.
2. Znajomość podstaw wytrzymałości materiałów
3. Znajomość matematyki wyższej w zakresie rachunku całkowego i różniczkowego - rozwiązywanie równań różniczkowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.
- C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów maszyn
- C3. Uzyskanie wiedzy z zakresu metod energetycznych w mechanice ciała odkształcalnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student wie jak wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w tarczach wirujących oraz zna teorię cienkościennych powłok osiowo-symetrycznych, obciążonych ciśnieniem

PEU_W02 - Zna podstawy teoretyczne i metody wyznaczania naprężeń w złożonym stanie naprężenia w dowolnym elemencie konstrukcyjnym

PEU_W03 - Potrafi zdefiniować energię sprężystą układu i formułować tw. Castigliano i Menabrea-Castigliano

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wieloosiowy stan wyężenia; analiza wybranych, inżynierskich przypadków obciążeniowych oraz ocena stanu wyężenia w oparciu o wybrane hipotezy wyężeniowe	3
Wy2	Metody energetyczne do wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych. Układy statycznie niewyznaczalne	2
Wy3	Tarcze i krążki wirujące	2
Wy4	Powłoki osiowo-symetryczne	2
Wy5	Podstawy mechaniki pękania - siłowe kryterium pękania. Analiza ustrojów nośnych zawierających pęknięcia.	2
Wy6	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury (pełzanie i relaksacja). Zjawisko zmęczenia materiału.	3
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, 1998.
- [2] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. Tom I. WNT, 1999.
- [3] M. Zakrzewski, J. Zawadzki: Wytrzymałość materiałów, PWN, 1983.
- [4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.
- [5] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów, Oficyna Wydawnicza PWr., 1996.
- [6] M.E. Nizgodziński, T. Niezgodziński: Obliczenia zmęczeniowe elementów maszyn, PWN, Warszawa 1973
- [7] Jakowluk A.: Procesy pełzania i zmęczenia w materiałach, WN-T, 1998,
- [8] German J. Podstawy mechaniki pękania, Wyd. Politechniki Krakowska, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali. WNT, 1967.
- [2] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.
- [3] S. Kocańda: Zmęczeniowe niszczenie metali, WN-T, Warszawa 1978,
- [4] S. Kocańda, J. Szala., Podstawy obliczeń zmęczeniowych, PWN, Warszawa 1985,
- [5] Brózda J.: Wprowadzenie do mechaniki pękania, Politechnika Śląska, Instytut Spawalnictwa, Gliwice 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713204216 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Statystyka inżynierska**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Statistics for Engineers**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0094**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie dojrzałości

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z modelami statystycznymi i możliwościami ich zastosowania
- C2. Zapoznanie studentów z metodami statystycznymi i możliwościami ich zastosowań
- C3. Zapoznanie studentów z z rozkładami prawdopodobieństwa i możliwościami ich zastosowań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna podstawowe pojęcia i fakty z zakresu statystyki matematycznej

PEU_W02 - zna podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa ich parametry i metody ich szacowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi stosować analizę statystyczną do otrzymanych danych i wyciągać wnioski z przeprowadzonej analizy

PEU_U02 - potrafi stosować podstawowe narzędzia do określenia typu rozkładu prawdopodobieństwa oraz oszacować jego parametry

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie 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 wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

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 dystrybucja empiryczna.	2
Wy3	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretne i ciągłe.	2
Wy4	Estymacja przedziałowa. Przedziały ufności dla wartości średniej, wariancji, wskaźnika struktury.	2
Wy5	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
Wy6	Testowanie hipotez nieparametrycznych. Test zgodności chi-kwadrat, Kołmogorowa-Smirnowa. Test niezależności chi-kwadrat Pearsona.	2
Wy7	Analiza korelacji i regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Liniowa funkcja regresji. Estymacja parametrów funkcji regresji. Przedziały ufności parametrów regresji liniowej.	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do korzystania z arkusza kalkulacyjnego. Funkcje matematyczne i statystyczne Excela. Statystyka opisowa – obliczanie miar położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji.	2

Proj2	Budowa szeregów rozdzielczych. Wyznaczanie parametrów szeregu rozdzielczego (średnia, odchylenie standardowe itp.). Graficzna prezentacja zbioru danych – histogram i dystrybuanta empiryczna oraz wykres ramkowy.	2
Proj3	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, wykładniczy, Weibulla itp. Wyznaczanie parametrów rozkładu. Określenie rodzaju rozkładu na podstawie histogramu i dystrybuanty.	2
Proj4	Obliczenia w zakresie estymacji punktowej i przedziałowej wartości oczekiwanej, wskaźnika struktury (frakcji), wariancji i odchylenia standardowego.	2
Proj5	Obliczenia w zakresie weryfikacji hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności dla wartości oczekiwanej i dla wariancji populacji generalnej. Test dla dwóch wariancji, dla dwóch średnich i dwóch wskaźników struktury.	2
Proj6	Obliczenia w zakresie nieparametrycznych testów istotności – test zgodności chi-kwadrat ² Pearsona, test zgodności lambda Kołmogorowa.	2
Proj7	Obliczenia w zakresie analiza korelacji i regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Liniowa funkcja regresji. Estymacja parametrów funkcji regresji. Przedziały ufności parametrów regresji liniowej.	2
Proj8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia rachunkowe
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Zaliczenie
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Zaliczenie
P = F1		

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy automatyzacji obróbki skrawaniem**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basics of automation of machining processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0095**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni.
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. Acquainted students with the methodology for solving technological problems in the field of machining.
C2. Przekazanie wiadomości o podstawach, sposobach oraz możliwościach automatyzacji procesów kształtowania przedmiotów metodami obróbki ubytkowej, takich jak: obróbki skrawaniem, ściernie i erozyjne.
C3. Przedstawienie możliwości technologicznych obróbek ubytkowych w nowoczesnych systemach wytwarzania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student powinien znać podstawy fizyko-chemiczne obróbek ubytkowych. Powinien definiować i opisywać najważniejsze stosowane materiały narzędziowe oraz powłoki ochronne na narzędzia. Powinien posiadać umiejętność identyfikacji miejsc w procesach technologicznych, w których możliwe jest wdrożenie procedur automatyzacji procesów obróbki.

PEU_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. Powinien umieć wskazać możliwości zastosowania nowoczesnych narzędzi i systemów mocowania przedmiotu w zautomatyzowanych procesach obróbki skrawaniem.

PEU_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:

PEU_U01 - Student powinien potrafić zaplanować eksperyment laboratoryjny z zakresu obróbek ubytkowych, a także przeprowadzać pomiary (np. sił skrawania, chropowatości powierzchni, zużycia narzędzi) i analizować otrzymane wyniki.

PEU_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 oraz efektywność i koszty wytwarzania.

PEU_U03 - Student powinien umieć poprawnie zinterpretować postawione przed nim zadania z zakresu automatyzacji procesów obróbek ubytkowych, a także rozwiązywać problemy technologiczne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student powinien mieć świadomość profesjonalnego zachowania podczas pracy na stanowisku badawczym oraz znać główne zasady bezpiecznej pracy z obrabiarkami.

PEU_K02 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.

PEU_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	Teoretyczne podstawy procesów obróbki skrawaniem	6
Wy2	Materiały narzędziowe i powłoki stosowane na narzędzia	2
Wy3	Toczenie	2

Wy4	Wiercenie, rozwiercanie	2
Wy5	Frezowanie	2
Wy6	Obróbka kół zębatych i gwintów	2
Wy7	Struganie, dłutowanie, przeciąganie	2
Wy8	Teoretyczne podstawy obróbek ściernych, materiały na narzędzia ściernie	2
Wy9	Gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, docieranie	2
Wy10	Obróbka strumieniowo-ścierna, udarowo-ścierna i elektroerozyjna	2
Wy11	Automatyzacja procesów obróbki ubytkowej	2
Wy12	Narzędzia mechatroniczne i systemy narzędziowe w zautomatyzowanej produkcji	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Ocena wpływu warunków toczenia na jakość otrzymanego przedmiotu	2
Lab2	Ocena wpływu ścieżki narzędzia na efekty obróbki uzyskiwane podczas frezowania CNC	2
Lab3	Możliwości kształtowania otworów narzędziami wiertarskimi	2
Lab4	Możliwości kształtowania struktur powierzchni obróbkami ściernymi	2
Lab5	Możliwości zastosowania CNC w sterowaniu przebiegiem procesów wycinania elektroerozyjnego	2
Lab6	Narzędzia skrawające w centrach obróbkowych CNC	2
Lab7	Programowanie CNC manual	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Żebrowski H. (red.): Techniki wytwarzania - obróbka wiórowa, ścierna i erozyjna. Oficyna Wydawnicza PWr 2004. Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem. WNT, Warszawa 2000. Cichosz P. (red.): Techniki wytwarzania. Obróbka ubytkowa - laboratorium cz.I i II. Oficyna Wydawnicza PWr.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Grzesik W., Niesłony P., Kiszka P.: Programowanie obrabiarek CNC. PWN, Warszawa 2020. Poziemski T., Kuzioła P., Małyszko K.: Automatyzacja projektowania obróbki na obrabiarki sterowane numerycznie. Oficyna Wydawnicza PB.</p>

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

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0096**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie analizy matematycznej i algebry.
2. Wiedza w zakresie podstawowych praw statyki, kinematyki i dynamiki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie struktury, kinematyki i dynamiki mechanizmów, w tym manipulatorów.
- C2. Nabycie umiejętności analizy (struktura, kinematyka, kinetostatyka) układów kinematycznych.
- C3. Nabycie podstawowej wiedzy w zakresie projektowania prostych mechanizmów (dobór idei, określenie geometrii).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Rozumie podstawy teoretyczne budowy strukturalnej mechanizmów maszyn i robotów.

PEU_W02 - Zna metody analizy kinematycznej i dynamicznej układów wieloczłonowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi ocenić poprawność strukturalną układów kinematycznych.

PEU_U02 - Potrafi wyznaczać wielkości kinematyczne i dynamiczne mechanizmów.

PEU_U03 - Potrafi budować i analizować modele mechanizmów i manipulatorów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

PEU_K02 - Rozumie skutki działalności inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Analiza strukturalna mechanizmów: człony, pary kinematyczne, ruchliwość; mechanizm i maszyna, więzy bierne, ruchliwość lokalna, klasyfikacja strukturalna.	4
Wy2	Analiza kinematyczne mechanizmów. Podstawy, analiza położeń, środki obrotu.	2
Wy3	Analiza kinematyczne mechanizmów. Równania wektorowe kinematyki układów płaskich.	3
Wy4	Analiza kinematyczne mechanizmów. Metody analityczne kinematyki układów płaskich.	3
Wy5	Wprowadzenie do analizy dynamicznej. Siły masowe, metoda mas skupionych. Siły w parach kinematycznych.	2
Wy6	Analiza dynamiczna. Grupy statycznie wyznaczalne. Równowaga w mechanizmach.	2
Wy7	Manipulatory szeregowe i równoległe - struktura, własności.	2
Wy8	Macierzowy opis kinematyki manipulatorów płaskich szeregowych.	2
Wy9	Mechanizmy zębate - przekładnie zwykłe i obiegowe, falowe - charakterystyka, przełożenia.	3
Wy10	Manipulatory szeregowe przestrzenne. Kinematyka prosta i odwrotna, macierze dla układów 3D.	2
Wy11	Manipulatory szeregowe przestrzenne - przekształcenie Denavita-Hartenberga - równania kinematyki.	2
Wy12	Analiza dynamiczna mechanizmów z uwzględnieniem tarcia w parach kinematycznych.	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Informacje wstępne, wprowadzenie do projektowania mechanizmów, ilustracja komputerowego systemu analizy dynamicznej układów wieloczłonowych.	2
Proj2	Analiza strukturalna mechanizmów - zasady schematyzacji, wyznaczanie ruchliwości mechanizmów .(kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj3	Wprowadzenie do modelowania mechanizmów komputerowym systemie analizy dynamicznej.	2
Proj4	Podstawy modelowania mechanizmów w komputerowym systemie analizy dynamicznej.	2
Proj5	Modelowanie mechanizmów w komputerowym systemie analizy dynamicznej (sprawdzian).	2
Proj6	Analiza kinematyczne mechanizmów - wyznaczanie nowych położeń i środków obrotu (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj7	Analiza kinematyczna mechanizmów dźwigniowych – równania wektorowe, plany prędkości i przyspieszeń (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj8	Analiza kinematyczna mechanizmów dźwigniowych – metody analityczne (zadanie projektowe).	2
Proj9	Analiza dynamiczna mechanizmów - siły bezwładności, wyznaczanie sił oddziaływania w parach kinemtycznych i wielkości równoważących (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj10	Kinematyka i kinetostatyka mechanizmów płaskich – modelowanie w systemie analizy dynamicznej (zadanie projektowe).	2
Proj11	Manipulatory płaskie – macierzowy opis kinematyki (zadanie projektowe).	2
Proj12	Wprowadzenie do modelowanie manipulatorów w systemie analizy dynamicznej, zadanie proste i odwrotne, siły czynne (zadanie projektowe).	2
Proj13	Modelowanie manipulatorów, zadanie proste i odwrotne, siły czynne (zadanie projektowe).	2
Proj14	Przekładnie obiegowe – planetarne i różnicowe (zadanie projektowe).	2
Proj15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	zaliczenie projektów na ocenę
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Kartkówki na ocenę
P = średnia z sumy wszystkich ocen		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003
2. Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów. WNT 2002.
3. Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996.
4. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania, WNT Warszawa 1988.
5. Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wieloczłonowych. WNT Warszawa 2008.
2. Olędzki A.: Podstawy teorii maszyn i mechanizmów. WNT 1987.
3. Merlet J-P., Parallel Robots, Springer, 2006.
4. Lung-Wen Tsai, Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, Wiley-Interscience, 1999.
4. Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie wybranych systemów w robotyce i automatyce**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Designing selected systems in robotics and automation**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0097**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność obsługi i programowania urządzeń przemysłowych (roboty przemysłowe, sterowniki PLC, mikrokontrolery)
2. Umiejętność czytania dokumentacji technicznej urządzeń automatyki przemysłowej oraz modelowania w środowisku 3D
3. Podstawowa wiedza o protokołach komunikacyjnych, umiejętność tworzenia dokumentacji technicznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności praktycznego zastosowania rozwiązań technicznych i oprogramowania w systemach robotyki i automatyki przemysłowej
- C2. Przekazanie podstawowych zasad w programowaniu systemów automatyki przemysłowej
- C3. Przedstawienie podstawowych zasad bezpiecznego wykorzystania komponentów automatyki przemysłowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiednie technologie i urządzenia automatyki przemysłowej dla wybranej aplikacji.

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować układ automatyki przemysłowej.

PEU_U03 - Potrafi skonfigurować komponenty zaprojektowanego układu automatyki przemysłowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Określenie koncepcji realizacji zadania w procesie.	2
Proj2	Identyfikacja zadania do robotyzacji / automatyzacji.	2
Proj3	Wstępne opracowanie i weryfikacja koncepcji.	2
Proj4	Wstępny dobór komponentów handlowych.	2
Proj5	Projekt elementów mechanicznych rozwiązania.	4
Proj6	Wytwarzanie zaprojektowanych elementów, adaptacja komponentów handlowych.	2
Proj7	Montaż elementów.	2
Proj8	Projekt połączeń elektrycznych systemów.	2
Proj9	Projekt systemu wymiany danych.	2
Proj10	Programowanie sterowników urządzeń.	4
Proj11	Testowanie rozwiązania i jego optymalizacja.	2
Proj12	Opracowanie dokumentacji rozwiązania.	2
Proj13	Podsumowanie zajęć. Wystawienie ocen końcowych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Prawidłowe wykonanie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Materiały przygotowane przez prowadzącego
2. David Bradley & David W. Russell, Mechatronics in Action: Case Studies in Mechatronics - Applications and Education, Springer 2010
4. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000.
5. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czabanowski Robert: Sensory i systemy pomiarowe. [Dokument elektroniczny], Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010, lokalizacja elektroniczna: <http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845>.
2. Gajek, A, Juda, Z., Czujniki, WKŁ, 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie elementów mechanicznych manipulatorów i efektorów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of mechanical elements of manipulators and effectors**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0098**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7	1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza:

- student posiada wiedzę z zakresu budowy, zasady działania podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych;
- student posiada wiedzę z zakresu metodyki projektowania w budowie maszyn.

2. Umiejętności:

- student potrafi dokonać zapisu graficznego podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych;
- student potrafi dokonywać podstawowych obliczeń elementów, zespołów i układów maszynowych.

3. Kompetencje:

- student posiada zdolność rozpoznawania potrzeb społecznych w zakresie techniki i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą środków technicznych;
- student posiada umiejętność krytycznej oceny uzyskanych rezultatów w procesie projektowym.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wykorzystanie wiedzy, umiejętności i kompetencji dotyczących podstaw konstrukcji maszyn uzyskanych na wykładzie do opracowania projektu koncepcyjnego złożonego układu napędowego.
- C2. Zastosowanie poznanej na wykładzie metodyki projektowania maszyn do przygotowania wyżej wymienionego projektu koncepcyjnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie formułować sposoby i metody projektowania oraz konstruowania elementów, zespołów i układów maszynowych.

PEU_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśniać metodykę projektowania maszyn.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć wykonywać obliczenia inżynierskie elementów, zespołów i układów maszynowych z wykorzystaniem typowych programów komputerowych.

PEU_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:

PEU_K01 - Ugruntowanie i rozwinięcie zdolności rozpoznawania potrzeb społecznych w zakresie techniki i prognozowania sposobu ich realizacji za pomocą środków technicznych.

PEU_K02 - Ugruntowania zdolności krytycznej oceny uzyskanych rezultatów w procesie projektowym na przykładzie wykonywanego projektu.

PEU_K03 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Manipulatory - podział, budowa, zasada działania	2
Wy2	Struktury nośne manipulatorów	3
Wy3	Napędy liniowe - podział, budowa, zasada działania (zamiana ruchu obrotowego na liniowy), zastosowanie	2
Wy4	Przekładnie stożkowe i ślimakowe - budowa, zasada działania, zastosowanie, zalety i wady	2
Wy5	Przekładnie falowe - budowa, zasada działania, zastosowanie, zalety i wady	2
Wy6	Przekładnie cykloidalne - budowa, zasada działania, zastosowanie, zalety i wady	2
Wy7	Przekładnie zębate obiegowe - podział, budowa, zasada działania, zastosowanie, zalety i wady	2

Wy8	Projektowanie mechanizmów wyjściowych przekładni obiegowych - analiza różnych rozwiązań konstrukcyjnych	2
Wy9	Rozszerzone zagadnienia projektowania wałów - sztywność giętą i skrętną, rezonans, wytrzymałość zmęczeniowa	2
Wy10	Synteza – struktury nośne z napędami (dobór i obliczenia napędów w zależności od obsługiwanej strefy roboczej)	3
Wy11	Efektory - podział, napędy, zasada działania i zastosowanie wybranych rozwiązań konstrukcyjnych	4
Wy12	Przykład przeprowadzenia procesu projektowo-konstrukcyjnego manipulatora do wyznaczonego zadania	2
Wy13	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie z wymogami bezpieczeństwa. 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. praca własna - przygotowanie do projektu
 N3. prezentacja projektu
 N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01, PEU_K02	Zaliczenie
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K03	Kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena częściowa projektu
F2	PEU_K02	Ocena końcowa projektu
P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko J.: Roboty przemysłowe: budowa i zastosowanie, WNT, Warszawa 2010

Skoć A., Spalek J.: Podstawy konstrukcji maszyn, tom 2 i 3, WNT, Warszawa 2017.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ostapski W.: Przekładnie falowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.

Morecki A., Knapczyk J.: Podstawy robotyki: teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, Warszawa 1999.

Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Bednarczyk tel.: 71 320-27-77 email: slawomir.bednarczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The Basics of Algorithms and Signal Processing**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0099**

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				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw analizy matematycznej, funkcji zespolonych, równań różniczkowych zwyczajnych, transformat Laplace'a i Z, rachunku prawdopodobieństwa i podstaw języka programowania wysokiego poziomu, zna proste analogowe układy elektroniczne (dzielniki prądu i napięć, filtry i wzmacniacze).
2. Student potrafi całkować funkcje zespolone, rozwiązywać równania różniczkowe metodą operatorową, programować w języku C.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.
C2. Nabycie podstawowej wiedzy o algorytmach i skutkach przetwarzania sygnałów (próbkowanie, kwantyzacja, aliasing, FFT, filtry cyfrowe).
C3. Zdobyć umiejętności projektowania filtrów cyfrowych FIR i IIR i ich zastosowanie w praktyce.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada wiedzę o parametrach sygnałów ciągłych i dyskretnych (moc, energia, wartość średnia i skuteczna, średnia, wzmocnienie, tłumienie).

PEU_W02 - Student zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów (próbkowanie, kwantowanie, kodowanie, odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego, szeregi Fouriera, FFT, splot).

PEU_W03 - Student zna zasady filtracji cyfrowej i projektowania filtrów FIR i IIR.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi obliczyć parametry sygnałów takie jak: wartość średnia i skuteczna, potrafi przybliżyć sygnał okresowy za pomocą trygonometrycznych i zespolonych współczynników Fouriera.

PEU_U02 - Student potrafi zastosować algorytm ciągłej i dyskretniej transformaty Fouriera i na tej podstawie dokonać analizy widmowej sygnałów.

PEU_U03 - Student potrafi wykorzystać w praktyce poznane algorytmy projektowania filtrów cyfrowych o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i zespołowo, prawidłowo ocenia priorytety zleconych zadań.

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.	4

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	Sygnały cyfrowe. Notacja sygnałów dyskretnych. Podstawowe pojęcia cyfrowego przetwarzania sygnałów – częstotliwość i okres próbkowania.	2
Wy6	Przetwarzanie AC. Pojęcie próbkowania, kwantowania i kodowania.	4
Wy7	Niejednoznaczność sygnałów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Kotelnikowa-Shannona-Nyquista.	2
Wy8	Algorytmy dyskretnego (DFT) i szybkiego (FFT) przekształcenia Fouriera.	4
Wy9	Filtry cyfrowe o skończonej odpowiedzi impulsowej - implementacja i zastosowanie praktyczne.	4
Wy10	Filtry cyfrowe o nieskończonej odpowiedzi impulsowej - implementacja i zastosowanie praktyczne.	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wymagania wstępne. Przedstawienie treści programowych zajęć laboratoryjnych oraz zasad zaliczenia.	1
Lab2	Funkcje i narzędzia do przetwarzania sygnałów w środowisku Matlab.	2
Lab3	Przybliżanie sygnałów okresowych z wykorzystaniem szeregów Fouriera.	2
Lab4	Szeregi Fouriera w analizie układów funkcyjnych (układów całkujących i różniczkujących).	2
Lab5	Szybka transformata Fouriera. Zastosowanie funkcji okien.	2
Lab6	Projektowanie filtrów cyfrowych o skończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Lab7	Projektowanie filtrów cyfrowych o nieskończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Lab8	Termin odróbkowy.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	test zaliczający
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6)/6		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Smith S.W., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. BTC Warszawa 2007. Stranneby D., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Metody, algorytmy, zastosowania, BTC 2004. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>Lyons, R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WNT Warszawa 2006.</p>

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Interdyscyplinarny projekt zespołowy**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Interdisciplinary team project**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0100**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także rodzaje układów sterowania oraz opis i charakterystyki elementów i układów automatyki.
2. Zna charakterystyki pracy aktuatorów (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 projektowania zespołu mechanicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów i niezbędnego układu sterowania do realizacji wymaganych funkcjonalności.
- C2. Zdobyć umiejętności zaprojektowania układu automatyki (sterowania) spełniającego wymagane funkcje.
- C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować zespół mechaniczny z uwzględnieniem zadanych kryteriów z wykorzystaniem niezbędnych komponentów układu sterowania, używając do tego celu właściwych metod, technik i narzędzi, przy wykorzystaniu programów komputerowych.

PEU_U02 - Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować prezentację wyników realizacji tego zadania.

PEU_U03 - Potrafi pozyskiwać i interpretować informacje z literatury.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

PEU_K02 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEU_K03 - Rozumie idee normalizacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Warunki zaliczenia kursu. Wybór i zapoznanie się z tematem pracy. Podział grupy projektowej na zespoły związane z wybranymi zadaniami projektowymi, np.: układ napędowy pojazdu przemysłowego, efektor robota przemysłowego, itd. (wielkość zespołu w zależności od złożoności i zakresu zadania objętego tematem pracy).	2
Proj2	Analiza przykładów rozwiązań strukturalnych (konstrukcyjnych) projektowanego układu lub obiektu.	2
Proj3	Zapoznanie się z katalogami zunifikowanych elementów oraz z wymaganiami normowymi dotyczącymi realizowanego projektu.	2
Proj4	Wybór i uzasadnienie koncepcji rozwiązania strukturalnego (konstrukcyjnego) projektowanego układu lub obiektu. Określenie wymagań, parametrów eksploatacyjnych (np.: obciążeń, osiągnięć). Dyskusja na temat proponowanego rozwiązania.	4
Proj5	Obliczenia i dobór zunifikowanych elementów projektowanego układu lub obiektu. Dyskusja wyników obliczeń.	4
Proj6	Opracowanie wytycznych do automatyzacji wybranych funkcji projektowanego układu lub obiektu oraz algorytmów sterowania automatycznego.	4

Proj7	Obliczenia i dobór elementów układu sterowania umożliwiających realizację opracowanych algorytmów.	4
Proj8	Opracowanie dokumentacji projektu (opisy techniczne, schematy i rysunki techniczne).	4
Proj9	Przygotowanie prezentacji multimedialnej przedstawiającej projekt.	1
Proj10	Prezentacja i dyskusja realizacji projektu w ramach grupy projektowej. Dyskusja pomiędzy uczestnikami kursu.	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	zaliczenie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania, praca zbiorowa pod redakcją J. Szlagowskiego, WKŁ, Warszawa, 2010.

Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.

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

Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.

Anderson R., Cervo D., Arduino dla zaawansowanych, Helion, 2014.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kwaśniewski J., Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008.

Czabanowski Robert: Sensory i systemy pomiarowe. [Dokument elektroniczny], Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010 r., lokalizacja elektroniczna: <http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845>.

Kowalski A.H., Procesory DSP w przykładach, Wydawnictwo: BTC, Legionowo, 2012.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Hydraulic and pneumatic systems**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0101**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z mechaniki płynów.
2. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne stanowiące modele matematyczne elementów i układów hydrostatycznych.
3. Zna podstawowe zagadnienia z mechaniki klasycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi układami hydrostatycznymi i pneumatycznymi. Omówienie metod sterowania i regulacji.
- C2. Zaznajomienie studentów z zasadą działania elementów hydraulicznych i pneumatycznych.
- C3. Poznanie roli pełniącej przez poszczególne elementy oraz sposobu działania całego układu. Określenie wpływu nastaw poszczególnych elementów na działanie całego układu.
- C4. Nabycie umiejętności pracy zespołowej. Formułowanie przez grupę studentów wniosków opartych na wynikach otrzymanych podczas prac badawczych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie definiować wymagania stawiane cieczom roboczym hydrostatycznych układów napędowych.

PEU_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisywać zasadę działania podstawowych elementów układu hydrostatycznego i pneumatycznego.

PEU_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować pracę podstawowych hydrostatycznych i pneumatycznych układów napędowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować pracę elementów w układach pneumatycznych i hydrostatycznych.

PEU_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć obliczać podstawowe parametry hydrostatycznego i pneumatycznego układu napędowego.

PEU_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć interpretować podstawowe charakterystyki elementów i układów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności analizowania informacji o różnym poziomie złożoności.

PEU_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu pneumatycznych i hydrostatycznych układów napędowych.

PEU_K03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do układów napędowych pneumatycznych i hydraulicznych. Podstawowa symbolika elementów hydraulicznych i pneumatycznych.	2
Wy2	Ciecze hydrauliczne – właściwości i cechy. Porównanie powietrza i olejów jako medium roboczego.	2
Wy3	Zanieczyszczenia – źródła, przyczyny i skutki – filtracja.	2
Wy4	Pompy wyporowe i sprężarki – podział, charakterystyki, sprawności.	2

Wy5	Pompy waporowe i sprężarki – podział, charakterystyki, sprawności.	2
Wy6	Silniki hydrauliczne i pneumatyczne – podział, charakterystyki, sprawności.	2
Wy7	Zawory – podział i rodzaje.	2
Wy8	Zawory – funkcje w płynowych układach napędowych.	2
Wy9	Akumulatory i ich zastosowanie.	2
Wy10	Przekładnie hydrostatyczne.	2
Wy11	Układy zasilane pompami nienastawnymi: z siłownikami jednostronnego, dwustronnego działania, szeregowo, równoległe i szeregowo-równoległe łączenie odbiorników.	2
Wy12	Straty hydrauliczne i objętościowe w maszynach waporowych i w układzie.	2
Wy13	Sprawności: hydrauliczna, objętościowa i całkowita.	2
Wy14	Pneumatyczne i hydrauliczne układy sekwencyjne.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium z układów napędowych hydraulicznych i pneumatycznych.	2
Lab2	Eksperymentalne wyznaczenie właściwości cieczy roboczej – moduł sprężystości objętościowej.	2
Lab3	Eksperymentalne wyznaczenie charakteru oporów w przewodach hydraulicznych – opory liniowe.	2
Lab4	Opory miejscowe w układach hydraulicznych. Zwężka jako opór miejscowy – zjawisko kawitacji.	2
Lab5	Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki pompy waporowej.	2
Lab6	Charakterystyki statyczne konwencjonalnego rozdzielacza suwakowego.	2
Lab7	Opis stanów nieustalonych układu hydraulicznego – eksperymentalne wyznaczenie podstawowych wskaźników dynamicznych.	2
Lab8	Zaliczenie.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03 PEU_K01-PEU_K03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	referat, kartkówka, sprawozdanie, odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004.
- [2] Kollek W.: Pompy zębate. Konstrukcje i eksploatacja. Zakład Narodowy im. Ossilońskich, Wrocław 1996.
- [3] Kollek W. i inni (praca zbiorowa): Napędy hydrauliczne w maszynach i pojazdach. Politechnika Wrocławska, DrukART, Wrocław 2012.
- [4] Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT, Warszawa 1984.
- [5] Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2001.
- [6] Osiecki A.: Napęd hydrostatyczny maszyn. WNT, Warszawa 1996.
- [7] Osiecki A.: Napęd i sterowanie hydrauliczne maszyn. teoria, obliczanie, układy. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1984.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Kollek W., Osiński P.: Modelling and design of gear pumps. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2009.
- [2] Kollek W.: Podstawowe zagadnienia teorii napędów hydraulicznych. NOT, Wrocław 1978.
- [3] Bortkiewicz W.: Sterowanie i regulacja hydraulicznych mechanizmów roboczych żurawi samojezdnych. PIMB, Kobyłka 2004.
- [4] Palczak E.: Dynamika Elementów i Układów Hydraulicznych. Ossolineum, Wrocław 1999.
- [5] Szydelski Z.: Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych. WNT, Warszawa 1980.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie robotów i manipulatorów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programming robots and manipulators**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0102**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę o językach programowania i tworzeniu algorytmów programów
2. Ma wiedzę o budowie robotów przemysłowych i zna podstawy ich obsługi
3. Zna podstawy obsługi sterowników PLC

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Szczegółowo zapoznać słuchaczy z problematyką tworzenia programów sterujących pracą robotów przemysłowych.
- C2. Zapoznać słuchaczy z interakcją pomiędzy warstwą programową i sprzętową podczas wykonywania programu robota
- C3. Zapoznać słuchaczy z kierunkami rozwoju metod programowania robotów przemysłowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi objaśnić dowolny program dla robota

PEU_W02 - Potrafi dobierać metody programowania robota do stopnia skomplikowania zadania

PEU_W03 - Potrafi wytłumaczyć zasady programowania i stosowania robotów mobilnych i autonomicznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi utworzyć nowy i przeanalizować istniejący dowolny program dla robota

PEU_U02 - Potrafi posługiwać się środowiskiem do tworzenia i symulacji programów dla robotów

PEU_U03 - Potrafi obsługiwać robota mobilnego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do programowania	2
Wy2	Budowa robota i stanowiska zrobotyzowanego w kontekście programowania	2
Wy3	Specyfika systemów do tworzenia programów i symulacji działania robotów	2
Wy4	Omówienie środowiska systemu operacyjnego sterownika robota	2
Wy5	Omówienie struktury programu; wielowątkowość	2
Wy6	Omówienie układów współrzędnych stosowanych podczas programowania robota, sposoby ich definiowania; kalibracja robota na stanowisku.	2
Wy7	Sposoby zadawania ruchu narzędzia	2
Wy8	Obsługa protokołów komunikacyjnych, sygnałów binarnych i analogowych	4
Wy9	Ułatwienia w tworzeniu programów dla typowych procesów	2
Wy10	Metody zapewnienie bezpieczeństwa pracy robota	2
Wy11	Programowanie manipulatorów	2
Wy12	Programowanie robotów mobilnych	2
Wy13	Metody zarządzania programami dla robotów	2
Wy14	Innowacyjne metody programowania robotów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Organizacja zajęć na laboratorium; omówienie przykładowego stanowiska zrobotyzowanego.	2
Lab2	Programowanie i obsługa robota mobilnego	2
Lab3	Tworzenie programów dla zdefiniowanych stanowisk w systemie RobotStudio.	6
Lab4	Tworzenie własnego stanowiska i procesu zrobotyzowanego w RobotStudio	8

Lab5	Programowanie manipulatora	2
Lab6	Obsługa układów bezpieczeństwa	4
Lab7	Obsługa protokołów komunikacyjnych i sygnałów	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01,PEU_W02,PEU_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01,PEU_PU02	obrona projektu
F2	PEU_PU03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEU_U01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (2*F1+F2+F3+F4)/5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Kaczmarek, Wojciech, and Jarosław Panasiuk. Programowanie robotów przemysłowych. Wydanie I - dodruk 3. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021. Print.

Kozłowski, Krzysztof, Piotr Dutkiewicz, and Waldemar Wróblewski. Planowanie zadań i programowanie robotów. Poznań: Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 1999. Print.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Hughes, Cameron, Tracey Hughes, and Konrad Matuk. Programowanie robotów: sterowanie pracą robotów autonomicznych. Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2017. Print.

Morecki, Adam. Podstawy robotyki: teoria i elementy manipulatorów i robotów: praca zbiorowa. N.p., 1999. Print.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Chrapek tel.: 38-78 email: krzysztof.chrapek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy zarządzania jakością**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Quality management systems**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatykacja Procesów**
 Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0104**
 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę o podstawach zarządzania organizacją.
2. Ma podstawową wiedzę o procesach projektowania i wytwarzania wyrobów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy o znaczeniu jakości dla organizacji i jej wpływie na jej konkurencyjność.
- C2. Przekazanie wiedzy o roli systemów zarządzania jakością w zarządzaniu organizacją, ich elementach oraz o ich funkcjonowaniu,
- C3. Przekazanie podstawowej wiedzy o metodach i technikach zarządzania jakością.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia z zakresu zarządzania jakością i wyjaśnić znaczenie zarządzania jakością dla organizacji.

PEU_W02 - Zna i rozumie znaczenie norm w budowaniu systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach oraz w zapewnianiu jakości w łańcuchu dostaw.

PEU_W03 - Zna wybrane podstawowe metody i narzędzia zarządzania jakością.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie znaczenie jakości dla społeczeństwa oraz rozumie potrzebę normalizacji i certyfikacji i we współczesnym świecie ze szczególnym uwzględnieniem systemowego podejścia do zarządzania jakością oraz bezpieczeństwa wyrobów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój historyczny zarządzania jakością. Total Quality Management (TQM) vs. Tradycyjne podejście do jakości. Jakość jako istotny czynnik konkurencyjności.	1
Wy2	Film: "Kwestia Paradygmatów". Definiowanie Jakości. Proces dostarczania jakości w łańcuchu dostawców i klientów wewnętrznych. 8 wymiarów jakości. Model Kano.	2
Wy3	Systemy zarządzania jakością wg ISO 9001:2015 – bardziej szczegółowe omówienie wymagań dotyczących: procesów, dokumentowania systemu, narzędzi doskonalenia wbudowanych w system (reakcja na niezgodności, działania korygujące, audit wewnętrzny, przegląd zarządzania); Certyfikacja SZJ.	2
Wy4	Uwarunkowania prawne w UE i Polsce , sprzyjające wdrażaniu systemów zarządzania jakością - nowe podejście do harmonizacji technicznej i normalizacji w UE, procedury oceny zgodności a systemy jakości, dyrektywy nowego podejścia i oznakowanie CE, System oceny zgodności i ogólne bezpieczeństwo produktu oraz odpowiedzialność za szkodę wyrządzoną przez produkt niebezpieczny.	2
Wy5	Wprowadzenie do metod zarządzania jakością. Pojęcie procesu i zmienności jego wyników. Rola danych w zarządzaniu jakością. Znaczenie myślenia statystycznego w analizie zmienności wyników procesu. Metoda Statystycznego Sterowania Procesami. Pojęcie stabilności i zdolności procesy. Podstawowe karty kontrolne SPC i przykłady ich zastosowań.	2
Wy6	Ryzyko w zarządzaniu jakością. Metoda FMEA jako przykład metody analizy ryzyka wspomagającej zarządzanie jakością. Rola prewencji w zarządzaniu jakością. Metody zapobiegania niezgodnościom (Poka-Yoke).	2
Wy7	Rola systemów pomiarowych w zarządzaniu jakością i podstawowe metody oceny ich zdolności. Rozwiązywanie problemów – cykl PDCA, wybrane metodyki i narzędzia doskonalenia jakości (DMAIC, 8D, A3, 7 klasycznych i 7 nowych).	2

Wy8	Test końcowy.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P = 1*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Hamrol A. - Zarządzanie jakością z przykładami. PWN, 2012.
2. Prezentacje w wykładów.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Zymonik Z., Hamrol A., Grudowski P. Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem. PWE, 2013.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Jednoróg tel.: 29-88 email: adam.jednorog@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy cyberfizyczne w zastosowaniach przemysłowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Cyber-physical systems in industrial applications**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0105**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe informacje z zakresu inżynierii produkcji
2. Wiedza z obszaru technologii komputerowego projektowania produktów i procesów - CAx

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie wiedzy z obszaru systemów cyberfizycznych w zagadnieniach technicznych
 C2. Omówienie kluczowych technologii wykorzystywanych w czwartej rewolucji przemysłowej
 C3. Przedstawienie roli programowania w systemach cyberfizycznych, systemy wizyjne, integracja systemów przemysłowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Rozumieć zasady projektowania i budowy systemów cyberfizycznych w przemyśle

PEU_W02 - Mieć wiedzę o protokołach komunikacyjnych wykorzystywanych w systemach cyberfizycznych

PEU_W03 - Mieć podstawową wiedzę na temat takich technologii jak: Przemysłowy Internet Rzeczy, Big Data, przetwarzanie w chmurze, rzeczywistość wirtualna, rozszerzona i mieszana.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Znaczenie rozwiązań technologicznych w kontekście wyzwań czwartej rewolucji przemysłowej	2
Wy2	Technologie przyrostowe, możliwości, ograniczenia, wyzwania.	2
Wy3	Rzeczywistość wirtualna, rozszerzona, mieszana - zastosowania, kierunki rozwoju, podstawy technologii	2
Wy4	Protokoły komunikacyjne w zastosowaniach przemysłowych	2
Wy5	Komunikacja w systemach SCADA oraz w rozwiązaniach Przemysłowego Internetu Rzeczy	2
Wy6	Big Data, obliczenia w chmurze, cyberbezpieczeństwo	2
Wy7	Inteligentna robotyka	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. prezentacja multimedialna

N3. wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Fei Tao, Qinglin Qi, Lihui Wang, A.Y.C. Nee, "Digital Twins and Cyber-Physical Systems toward Smart Manufacturing and Industry 4.0: Correlation and Comparison, Engineering, Volume 5, Issue 4, 2019, Pages 653-661, ISSN 2095-8099, <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.014>.
2. Mohammad Kamrul Hasan, AKM Ahasan Habib, Zarina Shukur, Fazil Ibrahim, Shayla Islam, Md Abdur Razzaque, "Review on cyber-physical and cyber-security system in smart grid: Standards, protocols, constraints, and recommendations", Journal of Network and Computer Applications, Volume 209, 2023, ISSN 1084-8045, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2022.103540>.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wang, Jinjiang, et al. "Digital Twin for rotating machinery fault diagnosis in smart manufacturing." International Journal of Production Research 57.12 (2019): 3920-3934.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy laserowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Laser systems**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0106**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych z zakresu techniki laserowej.

PEU_W02 - Rozumie mechanizmy opisujące zasadę działania laserów.

PEU_W03 - Zna podstawowe parametry laserów, ich rodzaje i zastosowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni system laserowy do zadanego procesu obróbki

PEU_U02 - Postępuje w sposób właściwy ze specjalistycznym sprzętem laserowym

PEU_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	Wprowadzenie; Bezpieczeństwo laserowe	1
Wy2	Warunki akcji laserowej; Własności promieniowania laserowego; Różne typy generatorów laserowych	2
Wy3	Absorpcja promieniowania; Kształtowanie, prowadzenie i pomiary wiązki laserowej	2
Wy4	Systemy laserowe; Hartowanie laserowe	2
Wy5	Cięcie laserowe; Spawanie laserowe	2
Wy6	Napawanie laserowe; Mikroobróbka laserowa	2
Wy7	Inne zastosowania laserów (metrologia, medycyna)	2
Wy8	Zaliczenie	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie; Różne typy generatorów laserowych	1
Lab2	Bezpieczeństwo laserowe	2
Lab3	Kształtowanie i prowadzenie wiązki laserowej	2
Lab4	Metody badania wiązki laserowej	2
Lab5	Interakcja wiązki laserowej; Hartowanie laserowe; Spawanie laserowe	2
Lab6	Cięcie laserowe	2
Lab7	Napawanie laserowe	2
Lab8	Grawerowanie laserowe	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - W03	kolokwium
P = P		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - U03	kartkówka
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.
 J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005.
 W.M. Steen.: "Laser Material Processing", Springer-Verlag, 1998.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adrian Zakrzewski tel.: 320 38 61 email: adrian.zakrzewski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0107**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą sensorów i systemów pomiarowych potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu.
2. Ma podstawową wiedzę z podstaw automatyki potwierdzoną zaliczeniem kursu: Podstawy automatyki.
3. Ma podstawową wiedzę z napędów hydraulicznych oraz elektrycznych potwierdzoną zaliczeniem stosownych kursów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o budowie i zasadach funkcjonowania typowych układów sterowania pojazdów przemysłowych na tzw. zerowym poziomie autonomiczności, w których operator w całości odpowiada za sterowanie ruchem pojazdu.
- C2. Zdobywanie umiejętności w projektowaniu i programowaniu prostych układów sterowania do zastosowania w pojazdach przemysłowych.
- C3. Nabycie umiejętności współdziałania w grupie w celu efektywnego rozwiązywania złożonych zadań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada podstawową wiedzę o budowie i zasadzie działania typowych układów sterowania stosowanych w pojazdach przemysłowych.

PEU_W02 - Posiada podstawową wiedzę o typowych elementach układów sterowania pojazdów przemysłowych.

PEU_W03 - Posiada podstawową wiedzę o programowaniu sterowników, mikrokontrolerów i paneli operatorskich stosowanych w układach sterowania pojazdów przemysłowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi skompletować typowy układ sterowania dla pojazdu przemysłowego z dostępnych na rynku komponentów.

PEU_U02 - Potrafi zaprogramować wybrane typy sterowników, mikrokontrolerów i paneli operatorskich stosowanych w układach sterowania pojazdów przemysłowych.

PEU_U03 - Potrafi przetestować zbudowany i zaprogramowany przez siebie prosty układ sterowania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się w zakresie układów sterowania pojazdów przemysłowych.

PEU_K02 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu realizacji projektów interdyscyplinarnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do projektowania systemów sterowania maszyn roboczych i pojazdów.	1
Wy2	Joysticki, pedały sterujące, sterowniki oraz panele operatorskie stosowane w układach sterowania pojazdów przemysłowych oraz ich programowanie.	2
Wy3	Magistrale danych w układach sterowania pojazdów.	2
Wy4	Budowa oraz sterowanie hydrostatycznymi oraz hydrokinetycznymi układami jazdy pojazdów przemysłowych.	4
Wy5	Budowa oraz sterowanie elektrycznymi układami jazdy pojazdów przemysłowych.	1
Wy6	Budowa i projektowanie i układów skrętu pojazdów przemysłowych.	2

Wy7	Sterowanie ruchem pojazdów z niekonwencjonalnymi układami jezdnyymi.	1
Wy8	Układy sterowania manipulatorami mobilnych maszyn roboczych.	1
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Funkcje i parametry sterowników przemysłowych dla maszyn mobilnych, np. Danfoss PLUS+1.	2
Lab2	Prezentacja zestawu prototypowego, środowiska programistycznego i języka do programowania sterowników dla maszyn mobilnych stosowanych na zajęciach.	2
Lab3	Podstawy programowania sterowników dla maszyn mobilnych, m.in.: kontrola wejść i wyjść, sygnały systemowe, kolejność wykonywania programu, debugowanie aplikacji.	3
Lab4	Obsługa przetworników pomiarowych za pomocą sterowników dla maszyn mobilnych.	2
Lab5	Obsługa sterowniczych przyrządów operatorskich, np. joysticków, za pomocą sterowników dla maszyn mobilnych.	1
Lab6	Sterowanie elektrohydraulicznymi zaworami rozdzielczymi.	1
Lab7	Przygotowanie i testy aplikacji o złożonej strukturze algorytmu oraz dużej liczbie sygnałów wejścia i wyjścia. Porządkowanie kodu aplikacji.	4
Lab8	Przygotowanie i testy prostego interfejsu użytkownika.	3
Lab9	Komunikacja sterowników maszyn mobilnych za pośrednictwem magistrali komunikacyjnej, np. CAN.	1
Lab10	Sterowanie napędami elektrycznymi, np. silnikiem DC z regulacją PID, serwonapędem, silnikiem krokowym.	6
Lab11	Końcowy projekt zaliczeniowy.	5
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_K01	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W03, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02	końcowy projekt zaliczeniowy
F2	PEU_W03, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02	ocena bieżącej realizacji zadań w trakcie zajęć laboratoryjnych
P = 0.7*F1+0.3*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1) Szlagowski J., Automatykacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania, WKiŁ, 2010 r. 2) Szydelski Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKiŁ, 1999 r.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>1) PLUS+1 GUIDE - User Manual, Sauer-Danfoss, 2023 r. 2) Dudczak A., Koparki - teoria i projektowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000 r. 3) Szydelski Z., Pojazdy samochodowe. Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne, WKiŁ, 1981 r.</p>

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0108S**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień objętych programem studiów
2. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie wiedzy na temat wymogów pisania pracy dyplomowej inżynierskiej
- C2. Nabycie umiejętności prezentacji pracy własnej oraz obrony zawartych tez
- C3. Nabycie umiejętności prowadzenia dyskusji na tematy inżynierskie oraz formułowania własnego stanowiska

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przygotować prezentację, omówić cel i zakres pracy inżynierskiej oraz postępy w jej realizacji

PEU_U02 - Potrafi prowadzić dyskusje na tematy inżynierskie, w tym prezentować własne stanowisko

PEU_U03 - Potrafi sformułować cel pracy inżynierskiej oraz dobrać metody do jego realizacji

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy i kompetencji zawodowych

PEU_K02 - Rozumie potrzebę prowadzenia dyskusji nad sposobem rozwiązywania problemów inżynierskich

PEU_K03 - Ma świadomość wpływu swoich decyzji na sposób funkcjonowania przedsiębiorstw

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie planu i sposobu prowadzenia seminarium oraz harmonogramu wystąpień	1
Sem2	Przekazanie wiedzy na temat zasad przygotowania prezentacji oraz sposobu jej prowadzenia	1
Sem3	Przekazanie wiedzy na temat pisania pracy dyplomowej inżynierskiej oraz przebiegu egzaminu dyplomowego	2
Sem4	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (dyskusja merytoryczna)	11
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. konsultacje

N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U03	Ocena sposobu przygotowania, zaprezentowania prezentacji

F2	PEU_K01, PEU_K02, PEU_U02, PEU_K03	Udział w dyskusji
P = F1*0.8+F2*0.2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kowalkowska, A. (2022). Esej naukowy jako trening przed pisaniem pracy dyplomowej. Tutoring Gedanensis, 7 (3)
2. Majchrzak J.: Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Poznań 2009
2. Brycz B.: Przewodnik dla piszących prace magisterskie w zakresie zarządzania, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Wiszniewski A.: Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003
2. Wiszniewski A.: Sztuka mówienia. Videograf II, Katowice 2003

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **PRAKTYKA**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Practice**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0109**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Praktyczne wykorzystanie w praktyce przemysłowej i gospodarczej wiedzy teoretycznej studenta pozyskanej w czasie studiów na uczelni technicznej
- C2. Nabycie umiejętności praktycznych pogłębiających i uzupełniających wiedzę teoretyczną studenta uzyskaną w czasie zajęć dydaktycznych na uczelni
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności współdziałania inżyniera w środowisku przemysłowo-gospodarczym w stosunku do pracodawców i współpracowników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student powinien poznać struktury organizacyjne jednostek gospodarczych w aspekcie praktycznym oraz charakter pracy i zadania inżyniera w podstawowych działach przedsiębiorstwa

PEU_U02 - Student powinien zweryfikować i pogłębić swoje umiejętności rozwiązywania rzeczywistych problemów i zadań inżynierskich

PEU_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:

PEU_K01 - Student powinien zweryfikować i pogłębić swoje umiejętności pracy zespołowej w rzeczywistości gospodarczej

PEU_K02 - Student powinien zweryfikować wiedzę nt. uwarunkowań prawnych obowiązujących w jednostce gospodarczej (obowiązujące regulacje prawne w zakresie Kodeksu Pracy, tajemnicy służbowej, wewnętrznych regulaminów, itp.)

PEU_K03 - Student powinien kształtować swoją osobowość w zakresie kreatywnego i innowacyjnego działania, odpowiedzialności i rzetelności w działaniu zawodowym, identyfikacji z pracodawcą i współpracownikami

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma thesis**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0110**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				8.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Obszerna wiedza w zakresie robotyki i automatyzacji procesów
2. Umiejętność pozyskiwania informacji technicznych z różnych źródeł, także w językach obcych.
3. Umiejętność wypowiadania się w dziedzinie naukowo-technicznej, uczestnictwa w dyskusji, przygotowywania i wygłaszania prezentacji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności edytorskiego i merytorycznego opracowania pracy dyplomowej inżynierskiej.
- C2. Nabycie umiejętności zaplanowania i przeprowadzenia badań lub prac projektowych, formułowania wniosków oraz prezentacji wyników własnej pracy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi definiować założenia projektowe lub badawcze, wybrać i opisać narzędzia projektowe lub metody badawcze stosowane do realizacji celu pracy.

PEU_U02 - Potrafi scharakteryzować uzyskane wyniki, wyjaśnić otrzymane zależności oraz podsumować efekty własnych działań.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza stanu wiedzy w zakresie przedmiotu pracy dyplomowej. Sformułowanie wstępnych założeń do realizacji pracy.	2
Proj2	Realizacja etapów pracy dyplomowej.	11
Proj3	Prezentacja wyników zrealizowanych etapów pracy.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	ocena realizacji wyznaczonych etapów pracy dyplomowej

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Zgodna z zakresem tematycznym pracy dyplomowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Parametryczne modelowanie konstrukcji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Parametric modeling of structures**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0111**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu zajęć "Grafika inżynierska – geometria wykreślna".
2. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego części i zespołów maszyn.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie analiz maszyn i urządzeń na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy).
- C3. Nabycie umiejętności w zakresie wykonywania dokumentacji technicznej 2D części i zespołów na podstawie modeli 3D.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi posługiwać się narzędziami inżynierskimi do projektowania maszyn i urządzeń.

PEU_U02 - Posiada umiejętności modelowania 3D części i zespołów maszyn i urządzeń, a także wykonania z tych modeli dokumentacji technicznej 2D. Na podstawie dokumentacji potrafi odwzorować elementy maszyn i urządzeń z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania. Umiejętnie analizuje modele wirtualne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do modelowania - zasady tworzenia szkicu płaskiego, relacje w szkicu (relacje geometryczne i wymiarowe), podstawowe operacje modelowania.	2
Proj2	Podstawowe operacje bryłowe - modelowanie bryłowe metodami wyciągnięcia, operacje na bryłach: fazowanie, zaokrąglanie. Elementy konstrukcyjne (punkt, oś, płaszczyzna), tworzenie żeber, operacja otwór, operacje powielania elementów brył: szyk, lustro.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe podstawowe - modelowanie bryłowe metodami obrotu, operacje dodatkowe: oznaczenia/napisy.	2
Proj4	Zaawansowane operacje bryłowe- operacje obróbki modeli - modele skorupowe, pochylenie ścian, wyciągnięcie po ścieżce, wyciągnięcie złożone.	2
Proj5	Zasady prawidłowego wykorzystania symetrii w modelowaniu.	2
Proj6	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części komponentów zespołu (urządzenia) za pomocą poznanych operacji.	2
Proj7	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części komponentów zespołu (urządzenia) za pomocą poznanych operacji, cd.	2
Proj8	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części komponentów zespołu (urządzenia) za pomocą poznanych operacji, cd.	2
Proj9	Projekt zespołu: prawidłowe nadawanie wiązań i relacji między komponentami w złożeniu, edycja części w zespole, modelowanie części w środowisku zespołu, analiza poprawności funkcjonalnej zespołu (analiza ruchu, analiza kolizji), usuwanie błędów projektowych.	2
Proj10	Definiowanie dokumentacji płaskiej na podstawie modeli 3D - rysunki wykonawcze części.	2
Proj11	Definiowanie dokumentacji płaskiej na podstawie modeli 3D - rysunki złożeniowe zespołu.	2
Proj12	Budowanie modeli wirtualnych opartych o krzywe płaskie i przestrzenne.	2
Proj13	Modelowanie powierzchniowe 3D.	2

Proj14	Modelowanie powierzchniowe 3D cd.	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 własna przy komputerze pod kierunkiem prowadzącego
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	ocena przygotowania projektu
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. Śl., 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] Parametric Modeling with Siemens NX, Wyd. SDC Publications, 2020
- [3] <http://nxcad.pl>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Tomasz Dobosz tel.: 71 320-38-60 email: tomasz.dobosz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Grafika 3D**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **3D Graphics**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0112**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu zajęć "Grafika inżynierska – geometria wykreślna".
2. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego części i zespołów maszyn.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie analiz maszyn i urządzeń na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy).
- C3. Nabycie umiejętności w zakresie wykonywania dokumentacji technicznej 2D części i zespołów na podstawie modeli 3D.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi posługiwać się narzędziami inżynierskimi do projektowania maszyn i urządzeń.

PEU_U02 - Posiada umiejętności modelowania 3D części i zespołów maszyn i urządzeń, a także wykonania z tych modeli dokumentacji technicznej 2D. Na podstawie dokumentacji potrafi odwzorować elementy maszyn i urządzeń z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania. Umiejętnie analizuje modele wirtualne.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do modelowania - zasady tworzenia szkicu płaskiego, relacje w szkicu (relacje geometryczne i wymiarowe), podstawowe operacje modelowania.	2
Proj2	Podstawowe operacje bryłowe - modelowanie bryłowe metodami wyciągnięcia, operacje na bryłach: fazowanie, zaokrąglanie. Elementy konstrukcyjne (punkt, oś, płaszczyzna), tworzenie żeber, operacja otwór, operacje powielania elementów brył: szyk, lustro.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe podstawowe - modelowanie bryłowe metodami obrotu, operacje dodatkowe: oznaczenia/napisy.	2
Proj4	Zaawansowane operacje bryłowe- operacje obróbki modeli - modele skorupowe, pochylenie ścian, wyciągnięcie po ścieżce, wyciągnięcie złożone.	2
Proj5	Zasady prawidłowego wykorzystania symetrii w modelowaniu.	2
Proj6	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części komponentów zespołu (urządzenia) za pomocą poznanych operacji.	2
Proj7	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części komponentów zespołu (urządzenia) za pomocą poznanych operacji, cd.	2
Proj8	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części komponentów zespołu (urządzenia) za pomocą poznanych operacji, cd.	2
Proj9	Projekt zespołu: prawidłowe nadawanie wiązań i relacji między komponentami w złożeniu, edycja części w zespole, modelowanie części w środowisku zespołu, analiza poprawności funkcjonalnej zespołu (analiza ruchu, analiza kolizji), usuwanie błędów projektowych.	2
Proj10	Definiowanie dokumentacji płaskiej na podstawie modeli 3D - rysunki wykonawcze części.	2
Proj11	Definiowanie dokumentacji płaskiej na podstawie modeli 3D - rysunki złożeniowe zespołu.	2
Proj12	Budowanie modeli wirtualnych opartych o krzywe płaskie i przestrzenne.	2
Proj13	Modelowanie powierzchniowe 3D.	2

Proj14	Modelowanie drutowe.	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 własna przy komputerze pod kierunkiem prowadzącego
N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	ocena przygotowania projektu
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. Śl., 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] Parametric Modeling with Siemens NX, Wyd. SDC Publications, 2020
[3] <http://nxcad.pl>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Tomasz Dobosz tel.: 71 320-38-60 email: tomasz.dobosz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy projektowania układów elektronicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of designing electronic circuits**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0113**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw układów elektronicznych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu metrologii wielkości elektrycznych
3. Umiejętność komputerowego modelowania 3D

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie umiejętności projektowania elementarnych układów elektronicznych
- C2. Poznanie narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania i symulacji typu SPICE
- C3. Praktyczne zastosowanie wiedzy i umiejętności w projektowaniu, testowaniu i budowie układów elektronicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, technik oraz narzędzi (m. in. symulacji komputerowych), zaprojektować prosty układ elektroniczny

PEU_U02 - Student potrafi zaprojektować układ z uwzględnieniem mechanicznej części układu elektronicznego i dopasowania komponentów układu do siebie

PEU_U03 - Student potrafi zmontować i przetestować układ elektroniczny wg własnego projektu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za powierzone zadania do wykonania

PEU_K02 - Potrafi działać w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zajęcia organizacyjne, omówienie i przydział zadań projektowych, przedstawienie zakresu prac i wymagań, utworzenie grup projektowych, wstępne zapoznanie z narzędziami	2
Proj2	Wzmacniacz tranzystorowy – obliczanie punktu pracy, analiza komputerowa i testy	4
Proj3	Wzmacniacz operacyjny – obliczenia i analiza komputerowa	4
Proj4	Konwersja A/C w układzie mikroprocesorowym - analiza parametrów elektrycznych mikrokontrolera, obliczenia parametrów elektrycznych i wyników konwersji, opracowanie prostej aplikacji testowej	2
Proj5	Układ zasilania i regulator napięcia - obliczenia parametrów elektrycznych i termicznych, analiza komputerowa	2
Proj6	Opracowanie i weryfikacja szczegółowych założeń projektu, planu realizacji projektu, określenie kluczowych parametrów układu	2
Proj7	Konwersja A/C w układzie mikroprocesorowym - opracowanie prostej aplikacji testowej dla gotowego modułu z mikrokontrolerem	2
Proj8	Opracowanie schematu i dobór komponentów, obliczenia parametrów pracy, dobór punktów pracy, analiza komputerowa, wstępny montaż układu i testy	2
Proj9	Opracowanie modeli 3D płytki i obudowy, dobór komponentów handlowych	2
Proj10	Wykonanie prototypu układu i testy, realizacja prac zgodnie z podziałem kompetencji w grupach projektowych	4
Proj11	Przygotowanie modelu obudowy do wydruku 3D	2
Proj12	Prezentacja efektów prac projektowych	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia rachunkowe
- N2. dyskusja problemowa
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu
- N5. montaż i wykonanie testów układu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	ocena przygotowania projektu, ocena części obliczeniowej projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 2009,
Materiały do zajęć udostępniane przez prowadzących kurs.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J. Porębski, P. Korohoda, SPICE program analizy nieliniowej układów elektronicznych. WNT 199J. 6
J. Walczak, M. Pasko, Komputerowa analiza obwodów elektrycznych z wykorzystaniem programu SPICE. Zagadnienia podstawowe, WPŚ, Gliwice 2012,
J. Walczak, M. Pasko, Zastosowanie programu SPICE w analizie obwodów elektrycznych i elektronicznych, WPŚ, Gliwice 2011,
<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-39-89 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie urządzeń elektronicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Designing electronic devices**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0114**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw układów elektronicznych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu metrologii wielkości elektrycznych
3. Umiejętność komputerowego modelowania 3D

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowych umiejętności projektowania układów elektronicznych
- C2. Poznanie narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania i symulacji typu SPICE
- C3. Praktyczne zastosowanie wiedzy i umiejętności w projektowaniu, testowaniu i budowie układów elektronicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, technik oraz narzędzi (m. in. symulacji komputerowych), zaprojektować prosty układ elektroniczny

PEU_U02 - Student potrafi zaprojektować układ z uwzględnieniem mechanicznej części układu elektronicznego i dopasowania komponentów układu do siebie

PEU_U03 - Student potrafi zmontować i przetestować układ elektroniczny wg własnego projektu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za powierzone zadania do wykonania

PEU_K02 - Potrafi działać w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Badania symulacyjne układów RC, zapoznanie z narzędziami, przydział zadań projektowych	2
Proj2	Zastosowanie tranzystora w analogowych torach pomiarowych i układach kondycjonowania czujników - obliczanie punktu pracy, analiza komputerowa i testy	4
Proj3	Wzmacniacz operacyjny – obliczenia i analiza komputerowa	4
Proj4	Konwersja A/C w układzie mikroprocesorowym - analiza parametrów elektrycznych, obliczanie wyników konwersji, opracowanie prostej aplikacji testowej	2
Proj5	Układ zasilania stabilizowany - obliczenia parametrów elektrycznych i termicznych, analiza komputerowa	2
Proj6	Opracowanie i weryfikacja szczegółowych założeń projektu, planu realizacji projektu, wstępny dobór komponentów	2
Proj7	Konwersja A/C w układzie mikroprocesorowym - opracowanie prostej aplikacji testowej	2
Proj8	Opracowanie schematu i dobór komponentów, obliczenia parametrów pracy, dobór punktów pracy, analiza komputerowa, wstępny montaż układu i testy	4
Proj9	Dobór komponentów handlowych, opracowanie modeli 3D płytki i obudowy, montaż i testy układu	6
Proj10	Prezentacja efektów prac projektowych	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. dyskusja problemowa
- N3. prezentacja projektu
- N4. ćwiczenia problemowe
- N5. wykonanie i przetestowanie układu elektronicznego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	ocena przygotowania projektu, ocena części obliczeniowej projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT 2009,
Materiały do zajęć udostępniane przez prowadzących kurs.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J. Porębski, P. Korohoda, SPICE program analizy nieliniowej układów elektronicznych. WNT 199J. 6
J. Walczak, M. Pasko, Komputerowa analiza obwodów elektrycznych z wykorzystaniem programu SPICE. Zagadnienia podstawowe, WPS, Gliwice 2012,
J. Walczak, M. Pasko, Zastosowanie programu SPICE w analizie obwodów elektrycznych i elektronicznych, WPS, Gliwice 2011,
<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marcin Kowalczyk tel.: 71 320-39-89 email: Marcin.Kowalczyk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0115**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę o procesach metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stopów żelaza i metali nieżelaznych. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich – ich właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru. Ma wiedzę w zakresie struktur stali, żeliwa i stopów metali nieżelaznych, zasad ich klasyfikacji i oznaczania.
2. Potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych, identyfikować fazy na podstawie wykresów równowagi, rozróżniać mikrostruktury pod względem zawartości węgla w stali, wpływu obróbki cieplnej.
3. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą podstawowych procesów obróbki bezubytkowej w zakresie: odlewnictwa, spawalnictwa i kształtowania plastycznego.
- C2. Zdobyć wiedzę z zakresu doboru oprzyrządowania technologicznego do realizacji procesu obróbki bezubytkowej.
- C3. Zdobyć wiedzę na temat oceny technologiczności konstrukcji.
- C4. Zdobyć umiejętności analizy ekonomicznej wyboru materiału i metod technologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe oprzyrządowanie odlewnicze i technologię formy odlewniczej, metody wytwarzania odlewów, wytapiania i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych oraz doboru technologii odlewnia do danego typu odlewu i rodzaju stopu.

PEU_W02 - Zna podstawowe procesy spawalnicze, podstawowe metody spawania, zgrzewania i lutowania, rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pęknięcia złączy spawanych oraz posiada wiedzę w zakresie automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.

PEU_W03 - Zna podstawowe technologie i istotne parametry przeróbki plastycznej oraz ich wpływ na właściwości odkształcanego materiału, posiada wiedzę w zakresie automatyzacji robotyzacji przemysłowych procesów kształtowania plastycznego

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiednią technologię odlewania oraz określić podstawowe parametry procesu. Potrafi dobrać odpowiednią metodę obróbki stopu odlewniczego oraz określić podstawowe parametry procesu wytopu ciekłego stopu.

PEU_U02 - Student potrafi krytycznie określić podstawowe możliwości mechanizacji i automatyzacji procesów obróbki bezwiórowej.

PEU_U03 - Student potrafi dobrać odpowiednią technologię spajania, odlewania lub przeróbki plastycznej podstawowych materiałów inżynierskich.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu odlewnictwa, spawalnictwa i przeróbki plastycznej.

PEU_K02 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie studentów problemów.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Klasyfikacja metod wytwarzania odlewów. Materiały stosowane do wytwarzania mas formierskich i rdzeniowych. Metody badania właściwości mas.	2

Wy2	Podstawy projektowania form odlewniczych. Metody ręcznego i maszynowego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	2
Wy3	Wytwarzanie form i rdzeni z mas chemoutwardzalnych i termoutwardzalnych. Metoda pełnej formy.	2
Wy4	Klasyfikacja metod i omówienie wytwarzania odlewów w formach metalowych i ceramicznych. Wytwarzanie odlewów metodą precyzyjną traconych modeli.	2
Wy5	Wytapianie stopów odlewniczych. Badania jakości stopów podczas wytopu. Obróbka metalurgiczna stopów odlewniczych.	2
Wy6	Znaczenie i zastosowanie metod przeróbki plastycznej oraz wpływu odkształcenia materiału na zimno, ciepło i gorąco w aspekcie mikrostruktury i właściwości otrzymywanych wyrobów	2
Wy7	Metody kształtowania blach; cięcie, gięcie i wykrawanie oraz urządzenia stosowane w tych procesach; automatyzacja procesów wytwarzania	2
Wy8	Obróbka objętościowa: kucie i wyciskanie części maszyn, możliwości robotyzacji procesów przemysłu ciężkiego	2
Wy9	Metody walcowania, kluczowe parametry techniczno- technologiczne oraz możliwości ich sterowania w celu określenia ich wpływ na uzyskiwane wyroby	2
Wy10	Metody ciągnięcia prętów, rur, kształtowników; zalety i wady przemysłowych procesów produkcji drutów w aspekcie automatyzacji produkcji	2
Wy11	Znaczenie i zastosowanie metod spawalniczych, podstawy metalurgii procesów spawania, lutowania, zgrzewania i cięcia termicznego	2
Wy12	Metody spawania i urządzenia stosowane w procesach spawania; automatyzacja i robotyzacja procesów spawania	2
Wy13	Metody lutowania miękkiego i twardego, dobór materiałów dodatkowych; automatyzacja procesów lutowania	2
Wy14	Metody zgrzewania rezystancyjnego i tarcowego, urządzenia stosowane w tych procesach; automatyzacja procesów zgrzewania. Metody cięcia termicznego i automatyzacja procesów cięcia termicznego.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Materiały formierskie. Badania podstawowych właściwości mas formierskich i rdzeniowych.	2
Lab2	Wytwarzanie odlewów w formach jednorazowych z klasycznych mas formierskich.	2
Lab3	Metody wytwarzanie odlewów w formach z mas ze spoiwami chemicznie i termicznie utwardzanymi. Zastosowanie modeli polistyrenowych do wytwarzania odlewów.	2
Lab4	Techniki i technologiczne aspekty wytwarzania odlewów w formach trwałych.	2
Lab5	Proces wytapiania i obróbki ciekłego metalu. Kontrola jakości ciekłego metalu.	2
Lab6	Rodzaje obróbki plastycznej; odkształcanie plastyczne na zimno oraz wyżarzanie metali, zmiany mikrostruktury i właściwości materiału odkształconego	2

Lab7	Tłoczenie- cięcie, gięcie i wytlaczanie. Automatyizacja procesów	2
Lab8	Wyciskanie na zimno oraz w podwyższonych temperaturach półwyrobów oraz gotowych części maszyn i półwyrobów. Robotyzacja	2
Lab9	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnienia. Maszyny i urządzenia.	2
Lab10	Walcowanie blach i kształtowników. Maszyny i urządzenia oraz uzyskiwane wyroby. Określenie parametrów technologicznych procesu.	2
Lab11	Spawanie elektryczne – MIG, MAG, TIG, SAW. Automatyizacja i robotyzacja procesów	2
Lab12	Zgrzewanie rezystancyjne punktowe, liniowe, garbowe i doczołowe. Robotyzacja procesów zgrzewania	2
Lab13	Zgrzewanie tarciove, maszyny i urządzenia. Automatyizacja procesów	2
Lab14	Lutowanie miękkie i twarde w połączeniach jedno- i różnoimiennych. Urządzenia lutownicze i automatyizacja procesów	2
Lab15	Cięcie termiczne acetylenowo-tlenowe i plazmowe. Automatyizacja procesów cięcia	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03,	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03,	kartkówka, sprawozdanie
P = average F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Perzyk M. i inni: Odlewnictwo, WNT, Warszawa, 2000
- [2] Sobczak J. i inni: Poradnik odlewnika: odlewnictwo współczesne. T. 1, Materiały, Wydawnictwo Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Kraków, 2013
- [3] Tabor A.: Odlewnictwo, Wyd. „Akapit”, Kraków, 2007
- [4] Holtzer M., Procesy metalurgiczne i odlewnicze stopów żelaza, PWN, rok: 2013
- [5] Granat K.: Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław, 2007
- [6] K. Ferenc, Podręcznik spawania: zagadnienia ogólne, 2017
- [7] A. Krajewski, M. Hudycz, Zapewnienie jakości i kontrola złączy spajanych, 2015
- [8] J. Pilarczyk, Poradnik inżyniera: spawalnictwo, Tom 1 i 2, WNT, 2014
- [9] E. Dobaj, Maszyny i urządzenia spawalnicze, WNT, Warszawa 2021
- [10] J. Domińczuk, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, PWE, Warszawa 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Lewandowski J. L.: Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „Akapit”, Kraków, 1997
- [2] <http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html>
- [3] Kazimierz Białas, Sławomir Polak, Próby technologiczne. W: Technologia i badanie materiałów inżynierskich : laboratorium / pod red. Zbigniewa Mirskiego ; [Kazimierz Granat i in.]. Wyd. 2 popr. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2017. s. 139-166.
- [4] G. Golański, A. Merda, P. Wieczorek, K. Klimaszewska, Metody badania wybranych właściwości mechanicznych materiałów metalowych i ich złączy spawanych, 2021;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: adam.kurzawa@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza procesów obróbki bezubytkowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analyze chipless forming processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0116**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę o procesach metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stopów żelaza i metali nieżelaznych. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich – ich właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru. Ma wiedzę w zakresie struktur stali, żeliwa i stopów metali nieżelaznych, zasad ich klasyfikacji i oznaczania.
2. Potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych, identyfikować fazy na podstawie wykresów równowagi, rozróżniać mikrostruktury pod względem zawartości węgla w stali, wpływu obróbki cieplnej.
3. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy dotyczącej podstawowych procesów obróbki bezubytkowej w zakresie: odlewnictwa, spawalnictwa i kształtowania plastycznego.
- C2. Zdobyć wiedzy z zakresu doboru oprzyrządowania technologicznego do realizacji procesu obróbki bezubytkowej.
- C3. Zdobyć wiedzy na temat oceny i umiejętności analizy technologiczności konstrukcji elementów odlewanych, kształtowanych plastycznie i spawanych.
- C4. Zdobyć umiejętności analizy ekonomicznej wyboru materiału i metod technologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna elementy wchodzące w skład analizy technologiczności konstrukcji elementów odlewanych, spawanych i kształtowanych plastycznie, zna podstawowe oprzyrządowanie odlewnicze i technologię formy odlewniczej, metody wytwarzania odlewów, wytapiania i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych oraz doboru technologii odlewnia do danego typu odlewu i rodzaju stopu.

PEU_W02 - Zna podstawowe procesy i zasady analizowania elementów spawanych, zna podstawowe metody spawania, zgrzewania i lutowania, rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pęknięcia złączy spawanych oraz posiada wiedzę w zakresie automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.

PEU_W03 - Zna podstawowe technologie i istotne parametry przeróbki plastycznej oraz ich wpływ na właściwości odkształcanego materiału, posiada wiedzę w zakresie automatyzacji robotyzacji przemysłowych i analizy procesów kształtowania plastycznego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiednią technologię odlewania i przeróbki plastycznej oraz określić podstawowe parametry procesów. Potrafi analizować poprawność prowadzenia procesu. Potrafi dobrać odpowiednią metodę obróbki stopu odlewniczego oraz określić podstawowe parametry procesu wytopu ciekłego stopu.

PEU_U02 - Potrafi krytycznie określić podstawowe możliwości mechanizacji i automatyzacji procesów obróbki bezwiórowej oraz wyznaczyć kierunki analizy procesów.

PEU_U03 - Student potrafi dobrać odpowiednią technologię spajania podstawowych materiałów inżynierskich oraz analizować wady procesów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu odlewnictwa, spawalnictwa i przeróbki plastycznej.

PEU_K02 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie studentów problemów.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Specyfika kształtowania wyrobów ze stanu ciekłego metalu. Podstawowe pojęcia, wytyczne projektowania i wytwarzania odlewów.	2

Wy2	Masy formierskie. Metody badań i analiza właściwości mas formierskich i rdzeniowych. Projektowanie oprzyrządowania odlewniczego.	2
Wy3	Wybrane metody wytwarzania odlewów w formach jednorazowych. Mechanizacja odlewnictwa	2
Wy4	Metody wytwarzania odlewów precyzyjnych. Zastosowanie technologii druku 3D w procesach odlewniczych.	2
Wy5	Metody wytwarzania odlewów w formach trwałych. Analizy i badania ciekłego metalu.	2
Wy6	Zastosowanie procesów kształtowania plastycznego materiału oraz wpływu odkształcenia na zimno, ciepło i gorąco w aspekcie właściwości użytkowych otrzymywanych wyrobów	2
Wy7	Wybrane metody oraz sposoby formowania blach: wykrawanie i cięcie oraz gięcie; maszyny i urządzenia; automatyzacja procesów wytwarzania.	2
Wy8	Technologie kucia matrycowego oraz wyciskania wyrobów, możliwości robotyzacji procesów przemysłu ciężkiego.	2
Wy9	Metody i sposoby walcowania blach oraz innych wyrobów, parametry technologiczne oraz ich wpływ na właściwości uzyskiwanych wyrobów	2
Wy10	Procesy ciągnięcia drutów, rur, kształtowników; wady i zalety przemysłowych procesów w produkcji drutów w aspekcie ich automatyzacji	2
Wy11	Budowa złącza spawanego, pozycje spawania, metalurgiczne podstawy spawania, konwencjonalne metody spawania, ich wady i zalety w aspekcie automatyzacji i robotyzacji.	2
Wy12	Trendy w technologiach spawania metali, nowoczesne odmiany konwencjonalnych metod spawania, ocena podatności metod do automatyzacji i robotyzacji	2
Wy13	Automatyzacja procesów lutowania miękkiego i twardego w aspekcie ich zastosowania w różnych dziedzinach przemysłu, czynniki wpływające na dobór metody lutowania.	2
Wy14	Automatyzacja i robotyzacja konwencjonalnych i nowoczesnych metod zgrzewania rezystancyjnego i tarcowego w aspekcie ich przemysłowego zastosowania. Maszyny, oprzyrządowanie, czujniki i systemy stosowane na zautomatyzowanych stanowiskach do zgrzewania.	2
Wy15	Kolokwium	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analiza wpływu zawartości lepiszcza i wybranych dodatków na właściwości masz formierskich i rdzeniowych.	2
Lab2	Analiza jakości odlewów wytwarzanych w formach jednorazowych z klasycznych mas formierskich. Analiza wad odlewów.	2
Lab3	Wpływ parametrów wytwarzania odlewów w formach chemo- i termoutwardzalnych i w technologii pełnej formy na jakość odlewów.	2
Lab4	Analiza wpływu parametrów wytwarzania na kształtowanie odlewów w formach trwałych.	2
Lab5	Badania właściwości ciekłego metalu. Kontrola i analiza parametrów wytopu.	2

Lab6	Odształcanie plastyczne na zimno oraz wyżarzanie metali, określenie wpływu na zmiany mikrostruktury i właściwości materiału	2
Lab7	Procesy tłoczenia- wykrawanie i cięcie, gięcie oraz wyznaczenie współczynnika wyłaczania.	2
Lab8	Procesy kucia i wyciskania na zimno i gorąco półwyrobów oraz gotowych części maszyn. Robotyzacja procesów przemysłowych	2
Lab9	Procesy ciągnięcia drutów.. Maszyny i urządzenia. Automatyzacja procesów	2
Lab10	Procesy walcowania blach i kształtowników. Określenie parametrów technologicznych procesu. Maszyny i urządzenia walcownicze.	2
Lab11	Spawanie łukowe na stanowiskach zrobotyzowanych metodą MIG, MAG, CMT. Dobór parametrów spawania, programowanie robota, próby spawania.	2
Lab12	Zautomatyzowane spawanie łukiem krytym. Dobór parametrów i ich implementacja na stanowisku spawalniczym, próby spawania.	2
Lab13	Zgrzewanie rezystancyjne na stanowisku zrobotyzowanym. Dobór parametrów, programowanie robota i próby zgrzewania.	2
Lab14	Lutowanie miękkie i twarde, automatyzacja wybranych metod lutowania. Dobór materiałów i parametrów, próby lutowania.	2
Lab15	Cięcie termiczne na stanowisku zautomatyzowanym, dobór parametrów i próby cięcia.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03,	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03,	kartkówka, sprawozdanie
P = F1 average		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Perzyk M. i inni: Odlewnictwo, WNT, Warszawa, 2000
- [2] Sobczak J. i inni: Poradnik odlewnika: odlewnictwo współczesne. T. 1, Materiały, Wydawnictwo Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Kraków, 2013
- [3] Tabor A.: Odlewnictwo, Wyd. „Akapit”, Kraków, 2007
- [4] Holtzer M., Procesy metalurgiczne i odlewnicze stopów żelaza, PWN, rok: 2013
- [5] Granat K.: Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław, 2007
- [6] K. Ferenc, Podręcznik spawania: zagadnienia ogólne, 2017
- [7] A. Krajewski, M. Hudycz, Zapewnienie jakości i kontrola złączy spajanych, 2015
- [8] J. Pilarczyk, Poradnik inżyniera: spawalnictwo, Tom 1 i 2, WNT, 2014
- [9] E. Dobaj, Maszyny i urządzenia spawalnicze, WNT, Warszawa 2021
- [10] J. Domińczuk, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, PWE, Warszawa 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Lewandowski J. L.: Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „Akapit”, Kraków, 1997
- [2] <http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html>
- [3] Kazimierz Białas, Sławomir Polak, Próby technologiczne. W: Technologia i badanie materiałów inżynierskich: laboratorium / pod red. Zbigniewa Mirskiego ; [Kazimierz Granat i in.]. Wyd. 2 popr. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2017. s. 139-166.
- [4] G. Golański, A. Merda, P. Wieczorek, K. Klimaszewska, Metody badania wybranych właściwości mechanicznych materiałów metalowych i ich złączy spawanych, 2021;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: adam.kurzawa@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowniki PLC**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable Logic Controllers**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0117**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z budową sterowników PLC.
- C2. Zapoznanie z działaniem sterowników PLC.
- C3. Zapoznanie z językami programowania sterowników PLC.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy sterowników PLC.

PEU_W02 - Ma podstawową wiedzę w zakresie działania sterowników PLC.

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania sterowników PLC.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zastosować odpowiedni sterownik PLC do zadania.

PEU_U02 - Potrafi skonfigurować układ sterowania PLC.

PEU_U03 - Potrafi zaprogramować sterownik PLC.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEU_K03 - Potrafi pogłębić wiedzę korzystając z dodatkowych pomocy naukowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia PLC.	2
Wy2	Pierwsze kroki. Sterownik LOGO!	2
Wy3	Języki programowania sterownika LOGO!	2
Wy4	Języki programowania sterownika S7-1200.	2
Wy5	Operacje bitowe S7-1200.	2
Wy6	Operacje na liczbach S7-1200.	2
Wy7	Timery i liczniki S7-1200.	2
Wy8	Funkcje przerwań S7-1200.	2
Wy9	Zastosowanie funkcji S7-1200.	2
Wy10	Przetworniki A/C i C/A S7-1200.	2
Wy11	Szybkie wyjścia S7-1200.	2
Wy12	Zegar czasu rzeczywistego S7-1200.	2
Wy13	Przesyłanie danych przez Ethernet S7-1200.	2
Wy14	Diagnostyka sterownika S7-1200.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z budową oraz obsługą sterowników stanowiska dydaktycznego.	2
Lab2	Obsługa środowiska programistycznego LOGO! Soft Comfort.	2
Lab3	Podstawy języka LD sterownika LOGO.	2

Lab4	Wybrane instrukcje języka FBD.	2
Lab5	Obsługa środowiska programistycznego TIA Portal.	2
Lab6	Konfiguracja sprzętowa i sieciowa.	2
Lab7	Edycja i zarządzanie zmiennymi symbolicznymi.	2
Lab8	Programowanie z użyciem instrukcji binarnych.	2
Lab9	Programowanie z użyciem instrukcji arytmetycznych.	2
Lab10	Programowanie liczników i zegarów.	2
Lab11	Programowanie bloków danych.	2
Lab12	Programowanie bloków organizacyjnych.	2
Lab13	Programowanie funkcji i bloków funkcyjnych.	2
Lab14	Programowanie funkcji technologicznych.	2
Lab15	Programowanie interfejsów do wizualizacji danych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	średnia ocen z laboratorium.

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie Sterowników PLC, Wyd. Prac. Komp. J. Skalmierskiego, Gliwice, 1998. Kwasniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009. Logo!. Podręcznik. Siemens 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Nowak tel.: 27-27 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowalne układy sterowania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable control systems**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0118**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z budową sterowników PLC.
- C2. Zapoznanie z działaniem sterowników PLC.
- C3. Zapoznanie z językami programowania sterowników PLC.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy sterowników PLC.

PEU_W02 - Ma podstawową wiedzę w zakresie działania sterowników PLC.

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania sterowników PLC.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zastosować odpowiedni sterownik PLC do zadania.

PEU_U02 - Potrafi skonfigurować układ sterowania PLC.

PEU_U03 - Potrafi zaprogramować sterownik PLC.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEU_K03 - Potrafi pogłębić wiedzę korzystając z dodatkowych pomocy naukowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia PLC.	2
Wy2	Pierwsze kroki. Sterownik LOGO!	2
Wy3	Języki programowania sterownika LOGO!	2
Wy4	Języki programowania sterownika S7-1200.	2
Wy5	Operacje bitowe systemów automatyki SIMATIC.	2
Wy6	Operacje na liczbach systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy7	Timery i liczniki systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy8	Przerwania systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy9	Funkcje systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy10	Przetworniki A/C i C/A systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy11	Szybkie wyjścia systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy12	Zegar czasu rzeczywistego systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy13	Przesyłanie danych przez Ethernet systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy14	Diagnostyka systemu automatyki SIMATIC.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z budową oraz zasadami instalacji programowalnych układów sterowania.	2
Lab2	Obsługa środowiska programistycznego LOGO! Soft Comfort.	2

Lab3	Podstawy języka LD sterownika LOGO.	2
Lab4	Wybrane instrukcje języka FBD.	2
Lab5	Wprowadzenie do oprogramowania narzędziowego obsługi programowalnych układów sterowania.	2
Lab6	Programowanie układów sterowania w językach graficznych – operacje binarne.	2
Lab7	Programowanie układów sterowania w językach graficznych – operacje arytmetyczne.	2
Lab8	Programowanie układów sterowania w językach graficznych – sterowanie sekwencyjne.	2
Lab9	Programowanie układów sterowania w językach tekstowych – operacje binarne.	2
Lab10	Programowanie układów sterowania w językach tekstowych – operacje arytmetyczne.	2
Lab11	Programowanie układów sterowania w językach tekstowych – sterowanie sekwencyjne	2
Lab12	Programowanie strukturalne układów sterowania.	2
Lab13	Programowanie rozproszonych układów sterowania.	2
Lab14	Programowanie interfejsów do wizualizacji danych.	2
Lab15	Praca z narzędziami diagnostycznymi.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczenowe.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	Średnia ocen z laboratorium.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie Sterowników PLC, Wyd. Prac. Komp. J. Skalmierskiego, Gliwice, 1998. Kwasniewski J.: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej, Wyd. BTC, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Simatic S7. Programowalny sterownik S7-1200. Podręcznik systemu. Siemens 2009. Logo!. Podręcznik. Siemens 2009

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Nowak tel.: 27-27 email: daniel.nowak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki wytwarzania - projektowanie procesów obróbki bezubytkowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Manufacturing techniques - design of chipless processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0119**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma umiejętność czytania, opracowywania i interpretowania rysunków i schematów, stosowanych w dokumentacji technicznej. Potrafi tworzyć proste modele 2D i 3D w środowisku CAD
2. Zna podstawowe metody spawania, zgrzewania i lutowania, rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pęknięcia złączy spawanych oraz posiada wiedzę w zakresie automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.
3. Ma znajomość budowy i możliwości podstawowych maszyn technologicznych z obszaru obróbki bezubytkowej. Zna podstawowe technologie przeróbki plastycznej. Posiada wiedzę w zakresie automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą podstaw projektowania procesów wytwarzania odlewów, technologii kształtowania plastycznego elementów oraz procesów spajania metali i stopów technicznych
- C2. Zdobyć wiedzę z zakresu projektowania oprzyrządowania technologicznego stosowanego w procesach obróbki bezubytkowej.
- C3. Zdobyć wiedzę na temat oceny i analizy technologiczności konstrukcji elementów maszyn i urządzeń wytwarzanych w procesach odlewniczych, przeróbki plastycznej i technologii spawalniczych.
- C4. Zdobyć umiejętności analizy ekonomicznej wyboru materiału i technologicznych metod wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, norm technicznych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski.

PEU_U02 - Potrafi poprawić technologiczność konstrukcji elementów, aby umożliwić lub uprościć ich obróbkę.

PEU_U03 - Potrafi odpowiednio dobrać dane do opracowania procesu technologicznego.

Potrafi analizować i wykorzystywać wyniki symulacji odlewania do projektowania procesów wytwarzania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu odlewnictwa, spawalnictwa oraz obróbki plastycznej.

PEU_K02 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć. Wydanie zadania projektowego dotyczącego odlewnictwa. Wybór koncepcji technologicznej odlewania. Wykonanie wstępnych obliczeń oraz określenie wielkości naddatków technologicznych i na obróbkę skrawaniem.	2
Proj2	Opracowanie sposobu zasilania formy ciekłym metalem – obliczenia. Projektowanie elementów zespołu modelowego. Modelowanie 3D i dyskretyzacja geometrii formy.	2
Proj3	Symulacja zalewania formy ciekłym metalem w środowisku Flow-3D.	2
Proj4	Symulacja krzepnięcia odlewu. Projektowanie nadlewów – eliminacja jamy skurczowej.	2
Proj5	Opracowanie rysunku złożeniowego formy odlewniczej Zestawienie dokumentacji – obliczenia i rysunki. Opracowanie karty technologicznej.	2

Proj6	Wydanie tematów projektów z części kształtowania plastycznego. Określenie założeń wstępnych projektowanego elementu kształtowanego wybraną metodą przeróbki plastycznej.	2
Proj7	Analiza technologiczności elementu kształtowanego plastycznie pod kątem określonego rodzaju produkcji.	2
Proj8	Wykonanie rysunków z uwzględnieniem obowiązujących norm.	2
Proj9	Dobór materiałów i określenie parametrów obróbki.	2
Proj10	Opracowanie dokumentacji i kart technologicznych. Wykaz oprzyrządowania, obliczenie czasu i kosztów wytwarzania.	2
Proj11	Podstawy projektowania połączeń spawanych, charakterystyka złączy i spoin, przygotowanie brzegów złączy do spawania, oznaczenia i wymiarowanie spoin na rysunkach	2
Proj12	Dobór materiałów na konstrukcje spawane, określenie ich spawalności	2
Proj13	Dobór metody spawania w aspekcie spawania zrobotyzowanego lub zautomatyzowanego	2
Proj14	Zaprojektowanie oprzyrządowania prac spawalniczych umożliwiającego zautomatyzowane wytwarzanie wyrobów	2
Proj15	Opracowanie dokumentacji technicznej – plan spawania, karty WPS	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	odpowiedzi ustne
F2	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	prezentacja, raport
P = F1+F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Perzyk M. i inni: Odlewnictwo, WNT, Warszawa, 2000
- [2] Sobczak J. i inni: Poradnik odlewnika: odlewnictwo współczesne. T. 1, Materiały, Wydawnictwo Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Kraków, 2013
- [3] Tabor A.: Odlewnictwo, Wyd. „Akapit”, Kraków, 2007
- [4] Holtzer M., Procesy metalurgiczne i odlewnicze stopów żelaza, PWN, rok: 2013
- [5] Granat K.: Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław, 2007
- [6] K. Ferenc, Podręcznik spawania: zagadnienia ogólne, 2017
- [7] A. Krajewski, M. Hudyc, Zapewnienie jakości i kontrola złączy spajanych, 2015
- [8] J. Pilarczyk, Poradnik inżyniera: spawalnictwo, Tom 1 i 2, WNT, 2014
- [9] E. Dobaj, Maszyny i urządzenia spawalnicze, WNT, Warszawa 2021
- [10] J. Domińczuk, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, PWE, Warszawa 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Lewandowski J. L.: Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „Akapit”, Kraków, 1997
- [2] <http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html>
- [3] Kazimierz Białas, Sławomir Polak, Próby technologiczne. W: Technologia i badanie materiałów inżynierskich : laboratorium / pod red. Zbigniewa Mirskiego ; [Kazimierz Granat i in.]. Wyd. 2 popr. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2017. s. 139-166.
- [4] G. Golański, A. Merda, P. Wieczorek, K. Klimaszewska, Metody badania wybranych właściwości mechanicznych materiałów metalowych i ich złączy spawanych, 2021;

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: adam.kurzawa@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie technologii obróbki bezubytkowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Chipless process technology project**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0120**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma umiejętność czytania, opracowywania i interpretowania rysunków i schematów, stosowanych w dokumentacji technicznej. Potrafi tworzyć proste modele 2D i 3D w środowisku CAD
2. Zna podstawowe metody spawania, zgrzewania i lutowania, rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pękania złączy spawanych oraz posiada wiedzę w zakresie automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.
3. Ma znajomość budowy i możliwości podstawowych maszyn technologicznych z obszaru obróbki bezubytkowej. Zna podstawowe technologie przeróbki plastycznej. Posiada wiedzę w zakresie automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą podstaw projektowania procesów wytwarzania odlewów, technologii kształtowania plastycznego elementów oraz procesów spajania metali i stopów technicznych
- C2. Zdobyć wiedzę z zakresu projektowania oprzyrządowania technologicznego stosowanego w procesach obróbki bezubytkowej.
- C3. Zdobyć wiedzę na temat oceny i analizy technologiczności konstrukcji elementów maszyn i urządzeń wytwarzanych w procesach odlewniczych, przeróbki plastycznej i technologii spawalniczych.
- C4. Zdobyć umiejętności analizy ekonomicznej wyboru materiału i technologicznych metod wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna metody projektowania procesów odlewniczych, zna technologie wytwarzania odlewów i parametry procesu zalewania formy ciekłym metalem, wytapiania i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych. Zna możliwości wykorzystania programów wspomagania komputerowego do projektowania procesów wytwarzania

PEU_W02 - Zna metody projektowania procesów spawalniczych, podstawowe parametry metod spawania, zgrzewania i lutowania. Zna zasady stosowalności odpowiednich rodzajów spoin, pozycji spawania, oznaczania spoin, przyczyn pękania złączy spawanych oraz posiada wiedzę w zakresie wytycznych automatyzacji i robotyzacji przemysłowych procesów spawania.

PEU_W03 - Zna podstawowe technologie i istotne parametry przeróbki plastycznej oraz ich wpływ na właściwości odkształcanego materiału, posiada wiedzę w zakresie automatyzacji robotyzacji przemysłowych procesów kształtowania plastycznego. Zna podstawy projektowania procesów kształtowania plastycznego metali i stopów

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, norm technicznych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski.

PEU_U02 - Potrafi poprawić technologiczność konstrukcji elementów, aby umożliwić lub uprościć ich obróbkę.

PEU_U03 - Potrafi odpowiednio dobrać dane do opracowania procesu technologicznego.

Potrafi analizować i wykorzystywać wyniki symulacji odlewania do projektowania procesów wytwarzania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu odlewnictwa, spawalnictwa oraz obróbki plastycznej.

PEU_K02 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć. Omówienie zadania projektowego dotyczącego odlewnictwa. Zasady konstruowania odlewów. Określenie technologiczności konstrukcji odlewu. Wyznaczenie płaszczyzny podziałowej.	2

Proj2	Projektowanie i obliczenie układów wlewowych. Opracowanie rysunku modelu i surowego odlewu. Budowa geometrii modelu 3D i dyskretyzacja w środowisku Flow-3D	2
Proj3	Ustalenie warunków brzegowych zalewania formy ciekłym metalem. Modelowanie przepływu metalu w układzie wlewowym i wnęce formy. Ewakuacja gazów – projektowanie odpowietrzników.	2
Proj4	Opracowanie sposobu ograniczenia porowatości skurczowej w odlewach na podstawie wyników badań symulacyjnych.	2
Proj5	Zestawienie dokumentacji technicznej – obliczenia, wyniki symulacji i rysunki. Sformułowanie podsumowania i wniosków.	2
Proj6	Wprowadzenie. Określenie zakresu i tematyki projektu oraz założeń wstępnych projektowanego elementu kształtowanego wybraną metodą przeróbki plastycznej.	2
Proj7	Analiza głównych aspektów technologiczności elementu kształtowanego plastycznie w aspekcie wyboru rodzaju technologii wytwarzania	2
Proj8	Dobór materiałów narzędzi oraz wyrobu oraz określenie parametrów obróbki.	2
Proj9	Przeprowadzenie obliczeń oraz wykonanie rysunków z uwzględnieniem obowiązujących norm.	2
Proj10	Przygotowanie dokumentacji technicznej oraz kart technologicznych.	2
Proj11	Wprowadzenie. Określenie zakresu i tematyki projektu oraz wstępnych założeń projektowanej konstrukcji wytwarzanej wybraną metodą spawania, lutowania, zgrzewania rezystancyjnego lub tarcowego.	2
Proj12	Analiza głównych aspektów technologiczności spajanej konstrukcji w aspekcie wyboru technologii wytwarzania metodami spawalniczymi na stanowiskach zautomatyzowanych lub zrobotyzowanych.	2
Proj13	Zaprojektowanie stanowiska do zautomatyzowanego lub zrobotyzowanego wytwarzania wybranej konstrukcji. Dobór oprzyrządowania pomocniczego prac spawalniczych oraz czujników i systemów w umożliwiających kontrolę procesu spajania.	2
Proj14	Opracowanie dokumentacji technologicznej, planów spajania oraz kart technologicznych.	2
Proj15	Prezentacja i oddanie projektów	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	odpowiedzi ustne
F2	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	prezentacja, raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Perzyk M. i inni: Odlewnictwo, WNT, Warszawa, 2000</p> <p>[2] Sobczak J. i inni: Poradnik odlewnika: odlewnictwo współczesne. T. 1, Materiały, Wydawnictwo Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Kraków, 2013</p> <p>[3] Tabor A.: Odlewnictwo, Wyd. „Akapit”, Kraków, 2007</p> <p>[4] Holtzer M., Procesy metalurgiczne i odlewnicze stopów żelaza, PWN, rok: 2013</p> <p>[5] Granat K.: Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław, 2007</p> <p>[6] K. Ferenc, Podręcznik spawania: zagadnienia ogólne, 2017</p> <p>[7] A. Krajewski, M. Hudycz, Zapewnienie jakości i kontrola złączy spajanych, 2015</p> <p>[8] J. Pilarczyk, Poradnik inżyniera: spawalnictwo, Tom 1 i 2, WNT, 2014</p> <p>[9] E. Dobaj, Maszyny i urządzenia spawalnicze, WNT, Warszawa 2021</p> <p>[10] J. Domińczuk, Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych, PWE, Warszawa 2021</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Lewandowski J. L.: Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „Akapit”, Kraków, 1997</p> <p>[2] http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html</p> <p>[3] Kazimierz Białas, Sławomir Polak, Próby technologiczne. W: Technologia i badanie materiałów inżynierskich : laboratorium / pod red. Zbigniewa Mirskiego ; [Kazimierz Granat i in.]. Wyd. 2 popr. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2017. s. 139-166.</p> <p>[4] G. Golański, A. Merda, P. Wieczorek, K. Klimaszewska, Metody badania wybranych właściwości mechanicznych materiałów metalowych i ich złączy spawanych, 2021;</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: adam.kurzawa@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0121**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych wykorzystywanych w sensorach i innych elementach układów automatyki.
2. Student ma podstawową wiedzę dotyczącą elementów półprzewodnikowych. Zna pojęcia stosowane w automatyce, a także opis i charakterystyki elementów i układów automatyki.
3. Student ma elementarną wiedzę w zakresie budowy komputera, budowy procesora, operacji na liczbach binarnych, sposobie zapisu liczb w komputerze, systemów operacyjnych, algorytmów i ich zapisu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie uporządkowanej wiedzy o działaniu, budowie, właściwościach i parametrach sensorów i systemów pomiarowych. Poznanie i rozumienie metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych.
- C2. Zdobywanie umiejętności doboru przyrządów pomiarowych i budowy systemów pomiarowych umożliwiających pomiary podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych charakteryzujących elementy i zespoły mechaniczne.
- C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma podstawową wiedzę w zakresie rodzajów, budowy, działania i własności podstawowych sensorów. Zna opis i charakterystyki elementów układów pomiarowych.

PEU_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.

PEU_W03 - Student zna przetworniki pomiarowe i podstawy przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz cechy metrologiczne sprzętu pomiarowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać i zastosować właściwe sensory do pomiarów różnych wielkości fizycznych elektrycznych i nieelektrycznych.

PEU_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.

PEU_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:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

PEU_K02 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEU_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe, definicje. Własności metrologiczne i klasyfikacja sensorów.	1
Wy2	Sensory proste, zintegrowane i inteligentne. Charakterystyki statyczne i dynamiczne sensorów i systemów pomiarowych. Sygnały standardowe. Fizyczne zasady działania podstawowych sensorów. Czujniki rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe, ultradźwiękowe, piezoelektryczne i optyczne. Układy współpracujące z tymi czujnikami.	3
Wy3	Sensory wybranych wielkości fizycznych: Czujniki przemieszczenia liniowego i kątownego, prędkości i przyspieszenia w ruchu postępowym i obrotowym. Sensory do pomiaru siły, momentów, ciśnienia i parametrów przepływu płynów. Sensory temperatury, kontaktowe i bezkontaktowe pomiaru temperatury.	3

Wy4	Przetworniki niekonwencjonalne. MEMS – konstrukcje, technologie i aplikacje. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych (filtracja, A/C i C/A, wzmacnienie, tłumienie). Źródła błędów. Ocena jakości sygnału pomiarowego.	2
Wy5	Systemy pomiarowe - klasyfikacja, podstawowe elementy torów pomiarowych (wzmacniacze sygnałów, wielofunkcyjne i specjalizowane urządzenia <karty> pomiarowe, przetworniki A/C i C/A, urządzenia wskazujące, HMI).	2
Wy6	Interfejsy komunikacyjne wykorzystywane w systemach pomiarowych. Sposoby transmisji sygnałów pomiarowych. Bezprzewodowe interfejsy komunikacyjne. Komputer w systemie pomiarowym. Konwencjonalne i wirtualne przyrządy pomiarowe. Programy komputerowe do akwizycji, wizualizacji i obróbki danych pomiarowych.	2
Wy7	Automatyzacja pomiarów. Planowanie eksperymentu. Aplikacje układów pomiarowych w maszynach roboczych i pojazdach. Systemy monitorowania stanu maszyn roboczych i pojazdów.	1
Wy8	Kolokwium.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zasady zaliczenia laboratorium, BHP, przedstawienie treści programowych laboratorium.	1
Lab2	Badania eksperymentalne tensometrycznych przetworników pomiarowych.	2
Lab3	Badania porównawcze czujników przemieszczenia różnych typów.	2
Lab4	Badania eksperymentalne przyspieszeń. Akwizycja i obróbka wielkości mierzonych.	2
Lab5	Przetwarzanie sygnałów cyfrowych z enkodera przy pomocy wielofunkcyjnej karty pomiarowej.	2
Lab6	Pomiary ciśnienia w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab7	Pomiary przepływu w układach napędowych maszyn roboczych.	2
Lab8	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
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 , PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+...+F7)/7		

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, 2016.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0122**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
3. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy, charakterystyk i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.
- C2. Opanowanie wiedzy na temat umiejscowienia i funkcji realizowane przez sensory w systemach wytwórczych.
- C3. Umiejętność doboru właściwych sensorów w procesie projektowania systemów wytwórczych i ich wykorzystania do celów diagnostyki i nadzoru.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna budowę, charakterystyki i zasady działania sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.

PEU_W02 - Wie jakie funkcje są realizowane przez sensory w systemach wytwórczych i potrafi wskazać umiejscowienie tych sensorów.

PEU_W03 - Zna podstawy diagnostyki i nadzoru systemów wytwórczych oraz stosowane strategie. Wie jakie sensory do diagnostyki można zastosować w danym procesie wytwórczym

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie dobierać odpowiednie sensory stosownie do funkcji realizowanych w systemach wytwórczych.

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować koncepcję toru pomiarowego wykorzystywanego w układach diagnostyki i nadzoru systemów wytwórczych.

PEU_U03 - Umie wyznaczyć podstawowe charakterystyki sensorów stosowanych w systemach wytwórczych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności mechanika i budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU_K02 - Potrafi myśleć i krytycznie analizować funkcjonowanie systemu wytwórczego w celu podnoszenia jego efektywności.

PEU_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.	2
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	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wstęp do czujników pomiarowych i omówienie zasad BHP.	1
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.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	pisemne sprawdziany
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Czabanowski R.: Sensory i systemy pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2010
2. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
3. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag. Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
4. Turkowski M.: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000
5. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bishop R.H.: The Mechatronics Handbook. CRC Press. Boca Raton London New York Washington, D.C., 2002
2. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
3. Fleischer J., Denkena B., Winfough B., Mori M.: Workpiece and Tool Handling in Metal Cutting Machines. Annals of the CIRP. Vol. 55/2/2006, pp.817-839
4. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004
5. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
6. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
7. Nyce D.S.: Linear Position Sensors - Theory and Application. John Wiley & Sons 2004
8. Wilson J.S.: Sensor technology handbook. Elsevier. Amsterdam - Boston - Heidelberg - London - New York - Oxford - Paris - San Diego - San Francisco - Singapore - Sydney - Tokyo 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metoda elementów skończonych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Finite Element Method**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0123**

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			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Algebra macierzy.
3. Znajomość podstawowych narzędzi CAD. Umiejętność przeprowadzenia analizy wytrzymałościowej metodami klasycznymi w zakresie sprężystym dla 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. Umiejętność przeprowadzenia symulacji komputerowych w programie MES.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawy teorii metody elementów skończonych.

PEU_W02 - Zna zasady budowy modeli numerycznych (geometrycznych i dyskretnych) elementarnych konstrukcji do obliczeń MES.

PEU_W03 - Posiada podstawową wiedzę o możliwościach zastosowania metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Posiada umiejętność posługiwania się systemami komputerowymi do prowadzenia obliczeń numerycznych z wykorzystaniem MES.

PEU_U02 - Potrafi zastosować odpowiedni rodzaj modelu geometrycznego i dyskretnego do rozwiązania określonego zadania teorii sprężystości.

PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić obliczenia MES w zakresie statyki, drgań własnych i stateczności sprężystej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEU_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój metod numerycznych	1
Wy2	Miejsce metody elementów skończonych w procesie modelowania układów rzeczywistych	1
Wy3	Istota MES, funkcje interpolacyjne, warunki zbieżności metody	2
Wy4	Klasyfikacja elementów skończonych	2
Wy5	Zasady budowy macierzy sztywności elementów skończonych	4
Wy6	Modelowanie warunków brzegowych w modelach numerycznych	2
Wy7	Przykłady praktycznego zastosowania nowoczesnych metod obliczeniowych w projektowaniu CAD (MES)	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	1
Proj2	Zasady budowania modelu fizycznego, idealizacja układu, uproszczenia stosowane w modelach fizycznych.	2
Proj3	Dyskretyzacja modeli bryłowych, analiza czynników (rodzaj elementu skończonego, gęstość dyskretyzacji) wpływających na dokładność obliczeń	6
Proj4	Płaski stan naprężenia na przykładzie tarczy prostokątnej z otworem. Analiza dokładności przy zastosowaniu różnych typów elementów skończonych i wpływ gęstości podziału w porównaniu z rozwiązaniem teoretycznym zagadnienia Kirscha.	4
Proj5	Analiza zginania płyty przy zastosowaniu różnych typów i gęstości podziału elementów powłokowych i bryłowych. Wpływ liczby warstw w modelu bryłowym na dokładność obliczeń przemieszczeń i naprężeń w porównaniu z rozwiązaniem teoretycznym. Wykorzystanie symetrii.	4
Proj6	Analiza stanu naprężeń i sił w elementach kratownicy, przy zastosowaniu raz modelu prętowego i raz modelu belkowego. Analiza stateczności sprężystej elementów kratownicy obliczanej za pomocą modelu belkowego.	6
Proj7	Zagadnienie stateczności sprężystej ściskanej osiowo powłoki walcowej. Analiza wpływu geometrii powłoki (średnicy, długości i grubości) na wartość obciążenia krytycznego. Stateczność lokalna i globalna.	2
Proj8	Zagadnienie osiowo-symetryczne na przykładzie grubościenniej rury poddanej ciśnieniu wewnętrznemu. Zagadnienie kontaktowe na przykładzie dwóch rur złożonych z zaciskiem. Analiza rozkładu przemieszczeń promieniowych, naprężeń promieniowych i obwodowych.	2
Proj9	Wykonanie projektu - symulacji komputerowej stanu wyężenia wybranej struktury nośnej.	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Ocena za wykonanie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Rusiński E., Czmochocki J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000 Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016 Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> 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 Cichoń Cz., Cecot W., Krok J., Pluciński P.: Metody Komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2010 Olszowski B. Wybrane metody numeryczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2007</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metodologia obliczeń numerycznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methodology of numerical calculations**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0124**

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			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Algebra liniowa. Rachunek macierzowy
3. Opanowane podstawy modelowania parametrycznego 3D

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie metodologii prowadzenia badań numerycznych
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw modelowania 3D pod kątem obliczeń numerycznych
- C3. Nabycie umiejętności prowadzenia numerycznych obliczeń wytrzymałościowych w podstawowym zakresie
- C4. Umiejętność modelowania i prowadzenia symulacji komputerowych stanu wyężenia elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem nowoczesnych metod obliczeniowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Znajomość zasad prowadzenia symulacji komputerowych metodami numerycznymi.

PEU_W02 - Znajomość podstawy teorii metody elementów skończonych.

PEU_W03 - Posiadanie podstawowej wiedzy o możliwościach zastosowania metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wykonać nieskomplikowany model numeryczny do celów obliczeniowych

PEU_U02 - Potrafi wykonać prostą symulację numeryczną i zinterpretować jej wyniki

PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić obliczenia MES w zakresie sprężystym

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEU_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania metodami numerycznymi.	1
Wy2	Podstawowe założenia numerycznych metod obliczeniowych na przykładzie metody elementów skończonych.	2
Wy3	Funkcje aproksymacyjne stosowane w modelach dyskretnych i ich wpływ na dokładność wyników obliczeń.	2
Wy4	Dobór elementów skończonych do adekwatnych struktur nośnych	2
Wy5	Metody budowy modeli numerycznych w obliczeniach inżynierskich - dyskretyzacja i warunki brzegowe	4
Wy6	Wybór adekwatnej analizy numerycznej	2
Wy7	Zastosowanie obliczeń numerycznych w budowie struktur nośnych maszyn i urządzeń	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć projektowych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	1
Proj2	Adaptacja modeli geometrycznych do procesu obliczeń numerycznych	3
Proj3	Zasady budowy modeli objętościowych, idealizacja układu oraz przyjęcie uproszczeń	5
Proj4	Projektowanie i modelowanie cienkościennych konstrukcji belkowych i powłokowych	4
Proj5	Warunki brzegowe: zasady dobierania stopni swobody i różne sposoby modelowania obciążeń.	2
Proj6	Zasady budowania modelu ustroju nośnego o złożonej strukturze (ramowo-powłokowe, powłokowo-bryłowe)	2
Proj7	Zasady modelowania i projektowania węzłów konstrukcyjnych oraz sposoby przenoszenia obciążeń zewnętrznych.	4
Proj8	Metody analizy wyników, kryteria wyłączenia.	2
Proj9	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) konstrukcji oraz wstępna analiza w zakresie plastycznym	4
Proj10	Samodzielne modelowanie wybranego węzła lub konstrukcji nośnej	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Ocena za wykonanie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000 Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016 Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> 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 Cichoń Cz., Cecot W., Krok J., Pluciński P.: Metody Komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2010 Olszowski B. Wybrane metody numeryczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2007</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka i manipulatory w medycynie**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotics and manipulators in medicine**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0125**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów.
2. Wiedza z zakresu podstaw projektowania zespołów mechanicznych.
3. Wiedza z zakresu układów napędowych oraz sterowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie możliwości zastosowania rozwiązań mechatronicznych w urządzeniach i aparaturze medycznej.
 C2. Przedstawienie kierunków rozwoju technik operacyjnych i rozwiązań konstrukcyjnych manipulatorów i robotów medycznych.
 C3. Przedstawienie możliwości zastosowania sygnałów generowanych przez organizm człowieka do sterowania protezami i sztucznymi narządami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Formułuje i objaśnia wymagania stawiane robotom i manipulatorom przeznaczonym do zastosowań medycznych.

PEU_W02 - Zna zasady doboru rozwiązań technicznych wspomagających funkcjonowanie narządu ruchu człowieka.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa i funkcjonowanie ciała człowieka w ujęciu biomechanicznym	2
Wy2	Manipulatory i roboty medyczne, ich geneza i historia. Manipulatory wspomagające operacje chirurgiczne, budowa, rozwiązania konstrukcyjne. Telemedycyna.	2
Wy3	Roboty transportowe w szpitalach. Roboty i manipulatory wspomagające pracę personelu medycznego.	2
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. Systemy rehabilitacyjne wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne (biofeedback).	2
Wy5	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
Wy6	Systemy stabilizacji kości długich, ich rozwój, stabilizatory zewnętrzne do leczenia złamań kości i do ich wydłużania, konstrukcja stabilizatora a biomechanika procesu regeneracji tkanki kostnej. Automatyzacja procesu wydłużania kończyn.	2

Wy7	Protezy kończyn górnych i dolnych; funkcje, klasyfikacja, omówienie rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych protez, układy napędowe w protezach, protezy bioniczne.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1) Inżynieria Biomedyczna - podstawy i zastosowania (tomy: I - X); red. Władysław Torbicz, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013
- 2) Podśędkowski L.: Roboty medyczne. Budowa i zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

e-czasopisma z zasobów Biblioteki PWr.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniczne wspomaganie funkcji życiowych człowieka**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technical support of human life functions**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0126**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów.
2. Wiedza z zakresu podstaw konstrukcji maszyn.
3. Wiedza z zakresu układów napędowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Omówienie budowy i zasady działania urządzeń i systemów wspomagających zabiegi i operacje chirurgiczne
- C2. Omówienie budowy i zasady działania wybranych sztucznych narządów oraz sterowania ich pracą.
- C3. Omówienie technicznych środków wspomagających lokomocję człowieka.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Formułuje i objaśnia wymagania stawiane robotom i manipulatorom przeznaczonym do zastosowań medycznych oraz urządzeniom wspomagającym funkcjonowanie człowieka.

PEU_W02 - Zna zasady doboru rozwiązań technicznych wspomagających funkcjonowanie narządów i układów człowieka.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wspomaganie lokomocji osób niepełnosprawnych (ON): wózki inwalidzkie, wózki z funkcją pionizacji, egzoszkielety. Normy dotyczące projektowania środków transportu dla ON, układy napędowe i sposoby sterowania, kierunki rozwoju konstrukcji wspomagających lokomocję ON.	2
Wy2	Protezy kończyn górnych i dolnych; funkcje, klasyfikacja, omówienie rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych protez, układy napędowe w protezach, protezy bioniczne.	2
Wy3	Środki techniczne stosowane w rehabilitacji układu kostno-stawowego i mięśniowego, urządzenia do rehabilitacji czynnej i biernej kończyn, pionizatory i parapodia, egzoszkielety i systemy rehabilitacyjne wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne (biofeedback).	2
Wy4	Manipulatory i roboty medyczne, rozwiązania konstrukcyjne stosowane w manipulatorach medycznych, narzędzia do operacji laparoskopowych, kierunki rozwoju telemedycyny.	2
Wy5	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
Wy6	Obrazowanie w medycynie, budowa i zasada działania tomografów komputerowych, rodzaje konstrukcji, zakres stosowania, rezonans magnetyczny, ultrasonografia wewnątrznaczyniowa, algorytmy rekonstrukcji obrazów trójwymiarowych narządów wewnętrznych.	2
Wy7	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
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	kolokwium

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
 1) Inżynieria Biomedyczna - podstawy i zastosowania (tomy: I - X); red. Władysław Torbicz, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA
 e-zasoby Biblioteki PWr.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Designing technological processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0127**

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			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni oraz grafiki komputerowej.
2. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu obróbki skrawaniem i narzędzi skrawających.
3. Student 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 możliwości uzyskiwania dokładności i jakości wytwarzania elementów w budowie maszyn, bazowania w obróbce oraz oprzyrządowania operacji obróbkowych.
- C3. Opanowanie umiejętności w sporządzaniu dokumentacji technologicznej.
- C4. Zdobyć wiedzę z zakresu projektowania narzędzi specjalnych i oprzyrządowania specjalnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Student potrafi definiować podstawowe pojęcia z zakresu projektowania procesów technologicznych
- PEU_W02 - Student zna zasady doboru naddatków, baz obróbkowych oraz posiada wiedzę na temat normowania czasu pracy.
- PEU_W03 - Student umie określić i scharakteryzować procesy obróbki elementów klasy: wał, tuleja, koło zębate i korpus. Potrafi zaprojektować narzędzie i oprzyrządowanie specjalne.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Student potrafi przeprowadzić analizę technologiczności konstrukcji z uwzględnieniem określonego rodzaju produkcji.
- PEU_U02 - Student potrafi opracować plan obróbki z uwzględnieniem kolejności operacji, doбором obrabiarek, parametrów obróbki, narzędzi i uchwytów.
- PEU_U03 - Student posiada umiejętność sporządzania dokumentacji technologicznej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.
- PEU_K02 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.
- PEU_K03 - Student powinien obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe z technologii, dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna, program produkcji.	2
Wy2	Technologiczne przygotowanie produkcji, technologiczność konstrukcji, rodzaje półfabrykatów, przygotowanie półfabrykatów do obróbki.	2
Wy3	Rodzaje naddatków, czynniki wpływające na wielkość naddatków, bazy obróbkowe, zasady doboru baz.	2
Wy4	Oprzyrządowanie operacji obróbkowej, ustalanie warunków skrawania, normowanie procesu technologicznego, struktura normy czasu na zadanie robocze.	2

Wy5	Procesy obróbki elementów klasy korpus, elementów płaskich, elementów klasy wał, elementów klasy tarcza i tuleja.	3
Wy6	Koszty wyroby. Składniki kosztu. Obliczanie kosztów wytwarzania.	1
Wy7	Podstawy automatyzacji procesów technologicznych	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza technologiczności konstrukcji pod względem określonego rodzaju produkcji. Wykonanie rysunku części z uwzględnieniem obowiązujących oznaczeń.	4
Proj2	W oparciu o dane wejściowe dobór rodzaju półfabrykatu. W oparciu o dobrane naddatki na obróbkę, wykonanie rysunku półfabrykatu.	4
Proj3	Opracowanie wstępnego planu procesu technologicznego.	2
Proj4	Dobór obrabiarek, narzędzi, uchwytów, oprzyrządowania, parametrów obróbkowych dla zadanych operacji.	6
Proj5	Dla wybranych operacji określenie norm czasowych.	2
Proj6	Dla wybranych operacji, zaprojektowanie narzędzia, uchwytu, oprzyrządowania specjalnego.	6
Proj7	Ostateczne opracowanie dokumentacji technologicznej.	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. konsultacje
N4. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	ocena projektu 1
F2	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	ocena projektu 2
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1. Feld M., Projektowanie procesów technologicznych typowych części maszyn, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 2009</p> <p>2. Kosmol J., Automatyizacja obrabiarek i obróbki skrawaniem.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>1. Cichosz P., Narzędzia skrawające, WNT Warszawa, 2006</p> <p>2. Cichosz P., Kuzinovski M., Sterowane i mechatroniczne narzędzia skrawające, PWN, Warszawa 2016</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Paweł Karolczak tel.: 41-82 email: pawel.karolczak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyzacja procesów technologicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Automation of technological processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0128**

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			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni oraz grafiki komputerowej.
2. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu obróbki skrawaniem i narzędzi skrawających.
3. Student 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 możliwości uzyskiwania dokładności i jakości wytwarzania elementów w budowie maszyn, bazowania w obróbce oraz oprzyrządowania operacji obróbkowych.
- C3. Opanowanie umiejętności w sporządzaniu dokumentacji technologicznej.
- C4. Zdobyć wiedzę w zakresie automatyzacji procesów technologicznych opartych na obróbce skrawaniem.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Student potrafi definiować podstawowe pojęcia z zakresu projektowania procesów technologicznych.
- PEU_W02 - Student zna zasady doboru naddatków, baz obróbkowych oraz posiada wiedzę na temat normowania czasu pracy.
- PEU_W03 - Student umie określić i scharakteryzować procesy obróbki elementów klasy: wał, tuleja, koło zębate i korpus. Wie jak dla poszczególnych klas elementów zaplanować automatyzację procesu technologicznego.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Student potrafi przeprowadzić analizę technologiczności konstrukcji z uwzględnieniem określonego rodzaju produkcji.
- PEU_U02 - Student potrafi opracować plan obróbki z uwzględnieniem kolejności operacji, doбором obrabiarek, parametrów obróbki, narzędzi i uchwytów oraz możliwości automatyzacji procesu.
- PEU_U03 - Student posiada umiejętność sporządzania dokumentacji technologicznej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.
- PEU_K02 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.
- PEU_K03 - Student powinien obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe z technologii, dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna, program produkcji.	2
Wy2	Technologiczne przygotowanie produkcji, technologiczność konstrukcji, rodzaje półfabrykatów, przygotowanie półfabrykatów do obróbki.	2
Wy3	Rodzaje naddatków, czynniki wpływające na wielkość naddatków, bazy obróbkowe, zasady doboru baz.	2
Wy4	Oprzyrządowanie operacji obróbkowej, ustalanie warunków skrawania, normowanie procesu technologicznego, struktura normy czasu na zadanie robocze.	2

Wy5	Procesy obróbki elementów klasy korpus, elementów płaskich, elementów klasy wał, elementów klasy tarcza i tuleja.	2
Wy6	Koszty wyrobu. Składniki kosztu. Obliczanie kosztów wytwarzania.	1
Wy7	Podstawy automatyzacji procesów technologicznych.	3
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza technologiczności konstrukcji pod względem określonego rodzaju produkcji. Wykonanie rysunku części z uwzględnieniem obowiązujących oznaczeń.	4
Proj2	W oparciu o dane wejściowe dobór rodzaju półfabrykatu. W oparciu o dobrane naddatki na obróbkę, wykonanie rysunku półfabrykatu.	4
Proj3	Opracowanie wstępnego planu procesu technologicznego.	2
Proj4	Dobór obrabiarek, narzędzi, uchwytów, oprzyrządowania, parametrów obróbkowych dla zadanych operacji.	6
Proj5	Dla wybranych operacji określenie norm czasowych.	2
Proj6	Dla wybranych operacji, zaprojektowanie narzędzia, uchwytu, oprzyrządowania zwiększającego automatyzację procesu technologicznego.	6
Proj7	Ostateczne opracowanie dokumentacji technologicznej.	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
N2. dyskusja problemowa
N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	ocena projektu 1
F2	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	ocena projektu 2
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1. Feld M., Projektowanie procesów technologicznych typowych części maszyn, wydawnictwo: WNT, Warszawa, rok: 2009</p> <p>2. Kosmol J., Automatyżacja obrabiarek i obróbki skrawaniem.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>1. Cichosz P., Narzędzia skrawające, WNT Warszawa, 2006</p> <p>2. Cichosz P., Kuzinovski M., Sterowane i mechatroniczne narzędzia skrawające, PWN, Warszawa 2016</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Paweł Karolczak tel.: 41-82 email: pawel.karolczak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory and technology of control**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0129**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiająca 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. Umiejętność pracy w zespole oraz myślenia i działania w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie się z metodami opisu układów liniowych i nieliniowych oraz rodzajów i struktur układów sterowania stosowanych w procesach technologicznych.

C2. Opanowanie umiejętności badania właściwości układów regulacji.

C3. Nabycie umiejętności projektowania wybranych układów sterowania z regulatorem przemysłowym na przykładzie wybranego procesu technologicznego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie rozwiązywania liniowych równań różnicowych oraz układów liniowych z danymi dyskretnymi (transmitancja operatorowa i widmowa układów dyskretnych).

PEU_W02 - Ma wiedzę w zakresie badania stabilności układów dyskretnych.

PEU_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:

PEU_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.

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować oraz dobrać nastawy cyfrowych regulatorów przemysłowych PID.

PEU_U03 - Potrafi zaprojektować cyfrowy korektor szeregowy o minimalnym czasie odpowiedzi oraz cyfrowy korektor odporny.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi w sposób kompetentny, samodzielny lub zespołowy przeprowadzić złożony projekt inżynierski.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe i istota układu regulacji automatycznej.	2
Wy2	Układy statyczne.	2
Wy3	Układy dynamiczne.	2
Wy4	Zasady budowy i algebra schematów blokowych.	2
Wy5	Zastosowanie zmiennych stanu do układów regulacji.	2
Wy6	Modele matematyczne liniowych układów dynamicznych ciągłych.	2
Wy7	Modele matematyczne liniowych układów dynamicznych dyskretnych.	2
Wy8	Modele matematyczne nieliniowych układów dynamicznych.	2
Wy9	Stabilność układów dynamicznych.	2
Wy10	Osiągalność i sterowalność układów liniowych.	2
Wy11	Obserwowalność i odtwarzalność układów liniowych.	2

Wy12	Regulatory.	2
Wy13	Jakość procesów regulacji.	2
Wy14	Korekcja układów regulacji automatycznej oraz zagadnienie odporności regulacji.	2
Wy15	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zasady opracowania sprawozdań z laboratorium.	2
Lab2	Omówienie środowiska programowego MATLAB (przypomnienie podstawowych komend programu, działania na macierzach/wektorach, funkcje graficzne).	2
Lab3	Sposoby opisu układu automatyki – sterowanie dyskretne obiektem ciągłym, model cyfrowy obiektu ciągłego.	4
Lab4	Zamknięte i otwarte układy sterowania.	4
Lab5	Badanie stabilności układów dynamicznych.	2
Lab6	Projektowanie oraz dobór nastaw regulatorów typu P (proporcjonalny) i PI (proporcjonalno-całkujący).	4
Lab7	Projektowanie oraz dobór nastaw regulatorów PD (proporcjonalnoróżniczkujący), PID (proporcjonalno - całkująco-różniczkujący).	4
Lab8	Projektowanie korektora o minimalnym czasie odpowiedzi (ang. dead-beat) oraz cyfrowego korektora odpornego.	4
Lab9	Regulator modalny oraz obserwator stanu.	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Wykład informacyjny.
N3. Przygotowanie sprawozdania.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium.

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawozdanie.
F2	PEU_K01	Aktywność podczas zajęć.

$P = 0.7 \cdot F1 (\text{średnia arytmetyczna ze sprawozdań}) + 0.3 \cdot F2$

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.

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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy impulsowe**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0130**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu matematyki umożliwiająca zrozumienie podstaw fizycznych automatyki oraz formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych z zakresu automatyki. Podstawowa znajomość programu MATLAB /Simulink.
2. Podstawowa umiejętność programowania w MATLABie: pisanie programów. Umiejętność implementacji algorytmów dla zadań dyskretnych.
3. Umiejętność pracy w zespole oraz myślenia i działania w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z metodami opisu układów liniowych i nieliniowych oraz rodzajami i strukturami układów sterowania stosowanych w maszynach i urządzeniach roboczych.
- C2. Opanowanie umiejętności badania właściwości układów regulacji.
- C3. Nabycie umiejętności projektowania wybranych układów sterowania z regulatorem przemysłowym w oparciu o wybraną maszynę lub urządzenie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie rozwiązywania liniowych równań różnicowych oraz układów liniowych z danymi dyskretnymi (transmitancja operatorowa i widmowa układów dyskretnych).

PEU_W02 - Ma wiedzę w zakresie badania stabilności układów dyskretnych.

PEU_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:

PEU_U01 - Potrafi opisać liniowy układ automatyki (transmitancja operatorowa obiektu ciągłego) za pomocą dyskretnego transmitancji i dyskretnych równań stanu oraz opracować zamknięty i otwarty układ sterowania.

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować oraz dobrać nastawy cyfrowych regulatorów przemysłowych PID.

PEU_U03 - Potrafi zaprojektować cyfrowy korektor szeregowy o minimalnym czasie odpowiedzi oraz cyfrowy korektor odporny.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi w sposób kompetentny, samodzielny lub zespołowy przeprowadzić złożony projekt inżynierski.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe i istota układu regulacji automatycznej.	2
Wy2	Układy statyczne i dynamiczne.	4
Wy3	Zasady budowy i algebra schematów blokowych.	2
Wy4	Zastosowanie zmiennych stanu do układów regulacji.	2
Wy5	Modele matematyczne liniowych układów dynamicznych ciągłych i dyskretnych.	4
Wy6	Modele matematyczne nieliniowych układów dynamicznych.	2
Wy7	Stabilność układów dynamicznych.	2
Wy8	Właściwości układów liniowych (osiągalność, sterowalność, obserwowalność, odtwarzalność).	4
Wy9	Regulatory.	2
Wy10	Jakość procesów regulacji.	2

Wy11	Korekcja układów regulacji automatycznej oraz zagadnienie odporności regulacji.	2
Wy12	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zasady opracowania sprawozdań z laboratorium.	2
Lab2	Omówienie środowiska programowego MATLAB (przypomnienie podstawowych komend programu, działania na macierzach/wektorach, funkcje graficzne).	2
Lab3	Sposoby opisu układów automatyki: model cyfrowy obiektu ciągłego, sterowanie dyskretne obiektem ciągłym.	4
Lab4	Zamknięte i otwarte układy sterowania.	4
Lab5	Badanie stabilności układów dynamicznych.	2
Lab6	Projektowanie oraz dobór nastaw regulatorów typu P (proporcjonalny) i PI (proporcjonalno-całkujący).	4
Lab7	Projektowanie oraz dobór nastaw regulatorów PD (proporcjonalnoróżniczkujący), PID (proporcjonalno - całkująco-różniczkujący).	4
Lab8	Projektowanie korektora o minimalnym czasie odpowiedzi (ang. dead-beat) oraz cyfrowego korektora odpornego.	4
Lab9	Regulator modalny oraz obserwator stanu.	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Wykład informacyjny.
N3. Przygotowanie sprawozdania.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Sprawozdanie.
F2	PEU_K01	Aktywność podczas zajęć.
$P = 0.7 \cdot F1 (\text{średnia arytmetyczna ze sprawozdań}) + 0.3 \cdot F2$		

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.

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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Bezpieczeństwo pracy z elementami projektowania ergonomicznego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Work safety with elements of ergonomic design**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0131**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy

PEU_W02 - Posiada wiedzę z podstaw ergonomii oraz jest świadomy możliwości praktycznego jej zastosowania w projektowaniu i wytwarzaniu wyrobów

PEU_W03 - Zna podstawowe zagrożenia występujące na stanowiskach pracy oraz metody ochrony przed nimi

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie prawne i środowiskowe aspekty i skutki działalności inżynierskiej, ma świadomość ekologiczną lokalną i globalną

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ochrona pracy, przepisy i zasady BHP	2
Wy2	Wypadki przy pracy i choroby zawodowe	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 - pole EM, zapylenie, czynniki chemiczne i biologiczne.	2
Wy8	Zaliczenie - kolokwium	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03; PEU_K01	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Monika Blaszczyk - Ergonomia bezpiecznej i higienicznej pracy, Politechnika Śląska, Gliwice 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

B. Rączkowski - BHP w praktyce, ODDK, Gdańsk 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy zarządzania**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0132**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań wstępnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przystwojenie wiedzy z zakresu procesu zarządzania i jego elementów.

C2. Przystwojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów budowania i funkcjonowania organizacji.

C3. Przystwojenie wiedzy dotyczącej podstawowych instrumentów i narzędzi zarządzania, wykorzystania ich w organizacji oraz analizy problemów zarządzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma podstawową teoretyczną wiedzę w zakresie zarządzania; ma elementarną wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem oraz podstawowych modeli, metod i funkcji zarządzania.

PEU_W02 - Student zna także funkcje zarządzania, strategie organizacyjne i poziomy planowania w przedsiębiorstwie. Rozumie trendy rozwojowe zarządzania w kontekście rozwoju gospodarczego.

PEU_W03 - Student zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student ma świadomość wpływu otoczenia na decyzje podejmowane w organizacji i decyzji podejmowanych w organizacji na otoczenie.

PEU_K02 - Student ma świadomość roli planowania, organizowania, przewodzenia i kontrolowania oraz technik stosowanych i narzędzi stosowanych w każdej z tych funkcji zarządzania na sprawne i skuteczne funkcjonowanie organizacji jako całości.

PEU_K03 - Student ma świadomość istoty innowacji i przedsiębiorczości dla otoczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja i jej zasoby. Pojęcie zarządzania. Proces zarządzania i jego elementy. Menedżer i jego praca.	2
Wy2	Otoczenie organizacji i jego elementy. Wpływ otoczenia na organizację. Wybrane metody analizy otoczenia.	2
Wy3	Funkcja planowania w organizacji. Wyznaczanie celów. Hierarcha celów. Rodzaje planów w organizacjach. Proces podejmowania decyzji. Strategia i zarządzanie strategiczne. Marketing i planowanie marketingowe.	2
Wy4	Funkcja organizowania. Struktury organizacyjne. Zarządzanie zasobami ludzkimi i jego elementy. Narzędzia i techniki zarządzania zasobami ludzkimi.	2
Wy5	Funkcja przewodzenia. Podstawy zachowań jednostek w organizacjach. Przywództwo i władza. Style kierowania. Motywowanie. Wybrane techniki motywacyjne.	2
Wy6	Funkcja kontrolowania. Etapy i dziedziny kontroli. Kreatywność, innowacyjność i wiedza. Pojęcie i rodzaje innowacji.	2
Wy7	Pojęcie przedsiębiorczości. Rola przedsiębiorczości w gospodarce. Gospodarka oparta na wiedzy. Zarządzanie zmianą.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2022.
2. Koźmiński A.K., Piotrowski W. Zarządzanie. Teoria i praktyka, PWN, Warszawa, 2019.
3. Krzakiewicz K., Cyfert S., Podstawy zarządzania organizacjami, Wydawnictwo UE w Poznaniu, 2020.
4. DeCenzo D.A., Robbins S.P., Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa, 2019.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012.
2. Hatch M.J., Teoria organizacji, PWN, Warszawa, 2002.
3. Glinka B., Gudkova S., Przedsiębiorczość, Wolters Kluwer Business, 2011.
4. Aulet B., Przedsiębiorczość zdyscyplinowana. Od startupu do sukcesu w 24 krokach, 2015.
5. Prasa i portale o tematyce zarządzania i przedsiębiorczości.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Iryna Smolina tel.: 42-09 email: iryna.Smolina@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programy komputerowe w technice pomiarowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer programs in the measurement technology**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0133**

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		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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę na temat sensorów, ich zasadach działania oraz ich własnościach. Zna kryteria doboru sensorów.
2. Ma podstawową wiedzę na temat systemów pomiarowych, interfejsach komunikacyjnych i sygnałach pomiarowych. Ma podstawową wiedzę na temat sposobów akwizycji i przetwarzania sygnałów oraz aparaturze służącej do tego celu.
3. Posiada podstawową wiedzę z informatyki oraz elektroniki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie uporządkowanej wiedzy na temat programów komputerowych wykorzystywanych w technice pomiarowej. Utrwalenie wiedzy na temat przyrządów wirtualnych, interfejsów komunikacyjnych stosowanych w pomiarach.

C2. Zdobycie umiejętności posługiwania się programami komputerowymi do pomiarów, konfiguracji aparatury oprogramowania i sprzętu pomiarowego.

C3. Nabywanie i utrwalenie umiejętności pracy w grupie oraz umiejętności wyszukiwania informacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma wiedzę na temat możliwości wykorzystania programów komputerowych do realizacji zadań pomiarowych (planowanie eksperymentu, stworzenie aplikacji do realizacji pomiarów i obróbki i wizualizacji wyników).

PEU_W02 - Student ma szczegółową wiedzę na temat interfejsów komunikacyjnych wykorzystywanych w technice pomiarowej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi stworzyć aplikację pomiarową umożliwiającą realizację zadania pomiarowego.

PEU_U02 - Student potrafi skonfigurować przyrząd wirtualny z wykorzystaniem różnych urządzeń pomiarowych i różnych interfejsów komunikacyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEU_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program zajęć, literatura, wymagania i warunki zaliczenia. Rola i klasyfikacja programów komputerowych w technice pomiarowej. Wspomaganie planowania eksperymentu i realizacji pomiarów.	1
Wy2	Standardy wykorzystywane przy programowaniu urządzeń pomiarowych (SCPI), wybranych interfejsów komunikacyjnych.	2
Wy3	Przegląd aplikacji różnych producentów wykorzystywanych do wspomagania pomiarów (LabVIEW, Catman, DasyLab, Keysight VEE Pro, TestPoint i in.) i planowania eksperymentu.	2
Wy4	Pojęcie instrumentu wirtualnego. Urządzenia pomiarowe wykorzystywane w warstwie sprzętowej instrumentu wirtualnego. Wymagania stawiane aplikacjom do wspomagania pomiarów i planowania eksperymentu.	2
Wy5	Interfejsy komunikacyjne wykorzystywane w technice pomiarowej, implementacje w aplikacjach pomiarowych: możliwości i ograniczenia.	2
Wy6	Podstawowe pojęcia i zagadnienia przy tworzeniu aplikacji w LabVIEW. Programowanie graficzne w LabVIEW (język G).	2

Wy7	Programy pomiarowe jako aplikacje tworzone w językach wysokiego poziomu (C, Python itd.). Programy pomiarowe w systemach bezprzewodowych. Oprogramowanie dla urządzeń przenośnych do realizacji zadań pomiarowych.	3
Wy8	Kolokwium.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zasady zaliczenia laboratorium, BHP, przedstawienie treści programowych laboratorium. Pierwsze kroki w tworzeniu aplikacji pomiarowych: Proste aplikacje z wykorzystaniem środowiska graficznego.	6
Lab2	Wykorzystanie struktur danych w programach pomiarowych. Tablice i klastry. Obliczenia numeryczne. Obsługa danych i plików.	2
Lab3	Wizualizacja w w programach pomiarowych: Tworzenie interfejsu użytkownika, użycie narzędzi do graficznego prezentowania wyników pomiarów i obliczeń.	2
Lab4	Realizacja i testy aplikacji pomiarowej wykorzystującej standard VISA do obsługi interfejsów komunikacyjnych (RS232C).	2
Lab5	Realizacja i testy programu do akwizycji danych przy pomocy wybranego urządzenia pomiarowego (karta pomiarowa, wzmacniacz pomiarowy, multimetr, itd.).	2
Lab6	Realizacja i testy aplikacji pomiarowej o funkcjonalności oscyloskopu cyfrowego w in programie pomiarowym.	2
Lab7	Realizacja i testy aplikacji o funkcjonalności generatora cyfrowego w aplikacji pomiarowej.	2
Lab8	Zastosowanie aplikacji pomiarowej do przetwarzania danych pomiarowych on-line. Użycie kanałów wirtualnych.	2
Lab9	Zastosowanie aplikacji pomiarowej do przetwarzania danych pomiarowych off-line. Funkcje statystyczne do analizy błędów pomiarowych.	2
Lab10	Realizacja w aplikacji pomiarowej i testy rozproszonego systemu pomiarowego wykorzystującego interfejsy sieciowe.	4
Lab11	Budowa i testy bezprzewodowego systemu pomiarowego wykorzystującego urządzenia przenośne.	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N2. konsultacje
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+...+F11)/11		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Tłaczała, W., Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WNT, 2002. Chruściel, M., LabVIEW w praktyce, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2008. Nawrocki, W., Rozproszone systemy pomiarowe, WKŁ, Warszawa, 2006. Zimmermann, W., Schmidgall, R., Magistrale danych w pojazdach. Protokoły i standardy, WKŁ, Warszawa, 2008. Sohraby, K., Minoli, D., Znati, T., Wireless Sensor Networks. Technology, Protocols, and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, 2007.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Winiecki, W., Nowak, J., Stanik, S., Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo-kontrolnych, Mikom, Warszawa 2001. Kurytnik, I., Karpiński, M., Bezprzewodowa Transmisja informacji, Wydawnictwo PAK, Warszawa, 2008. Czabanowski Robert: Sensory i systemy pomiarowe. [Dokument elektroniczny], Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010 r., lokalizacja elektroniczna: http://www.dbc.wroc.pl/publication/7845.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w analizie danych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in data analysis**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0134**

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		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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma elementarną wiedzę w zakresie budowy komputera i jego elementów składowych oraz na temat systemów operacyjnych i zasad budowy algorytmów.
2. Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą podstawowe zagadnienia z algebry i analizy.
3. Posiada podstawową wiedzę z informatyki oraz elektroniki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad programowania wysokiego poziomu w systemie Matlab, przeznaczonego do wykonywania obliczeń inżynierskich i naukowych.
- C2. Zapoznanie studentów z możliwościami środowiska MATLAB. Nabycie przez studentów umiejętności formułowania problemów inżynierskich w sposób umożliwiający ich modelowanie oraz rozwiązywanie w środowisku MATLAB
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności w zakresie przetwarzania danych oraz prezentacji danych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma podstawową wiedzę z zakresu metod numerycznych stosowanych w analizie danych.

PEU_W02 - Student ma podstawową wiedzę w zakresie analizy danych, prezentacji danych, przetwarzania i analizowania obrazów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi importować, generować oraz prezentować różne formaty danych w środowisku MATLAB.

PEU_U02 - Potrafi wykonywać obliczenia macierzowe oraz różniczkowe z wykorzystaniem środowiska MATLAB.

PEU_U03 - Potrafi posługiwać się toolboxami środowiska MATLAB w celu zwiększenia funkcjonalności modelu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEU_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki systemów obliczeń inżynierskich. Podstawy języka środowiska MATLAB.	2
Wy2	Metody numeryczne stosowane w obliczeniach inżynierskich z wykorzystaniem Matlab.	4
Wy3	Grafika w środowisku Matlab: grafika 2D, grafika 3D, prezentacja danych dyskretnych, grafika rastrowa, obiektowy system graficzny.	4
Wy4	Przetwarzanie, analizowanie, transformacja obrazów w środowisku Matlab.	4
Wy5	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do środowiska do obliczeń numerycznych.	2
Lab2	Generowanie macierzy i wektorów, operacje na macierzach i wektorach	2
Lab3	Budowanie wykresów 2D i 3D	2

Lab4	Wykorzystanie skryptów i live skryptów	2
Lab5	Tworzenie funkcji w środowisku matlab	2
Lab6	Instrukcje warunkowe	2
Lab7	Rozwiązywanie równań metodami numerycznymi	2
Lab8	Interpolacja, aproksymacja numeryczna	2
Lab9	Całkowanie numeryczne	2
Lab10	Wprowadzenie do simulinka, rozwiązywanie równań w toolboxie simulink	2
Lab11	Rozwiązywanie równań różniczkowych w simulinku	4
Lab12	Obróbka, przetwarzanie i analiza obrazów	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Zaliczenie
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	odpowiedzi ustne, sprawozdanie z laboratorium
F2	PEU_U02	odpowiedzi ustne, sprawozdanie z laboratorium
F3	PEU_U03	odpowiedzi ustne, sprawozdanie z laboratorium
P = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Opracowane instrukcje i pomoce do poszczególnych tematów (niepublikowane).

Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab i Simulink. Wyd. Helion. Warszawa, 2004.

Brzózka J., Dorobczyński L.: Matlab. Środowisko obliczeń naukowo-technicznych. Wyd. PWN. Warszawa, 2005.

Zalewski A., Cegiela R.: Matlab – obliczenia numeryczne i ich zastosowanie. Wyd. Nakom. Poznań, 1998.

Reichel W., Stachurski M.: Matlab dla studentów – ćwiczenia, zadania, rozwiązania. Wyd. WITKOM.

Warszawa, 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pratap R.: Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. Wyd. MIKOM. Warszawa, 2007.

Regel W.: Obliczenia symboliczne i numeryczne w programie Matlab. Wyd. MIKOM. Warszawa, 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Maślak tel.: 71-320-23-88 email: pawel.maslak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ekologia**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ecology**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0135**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie szkoły średniej z chemii, biologii, ekologii.
2. Posługuje się literaturą przedmiotu, wykorzystując zarówno podręczniki jak i wiarygodne źródła internetowe.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zagadnieniami z zakresu ekologii oraz zagadnień związanych z negatywnym wpływem działalności człowieka na środowisko.
- C2. Zapoznanie z zagadnieniem odnawialnych źródeł energii.
- C3. Poznanie nowoczesnych rozwiązań służących ochronie środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę na temat współczesnych zagrożeń ekologicznych.

PEU_W02 - Zna współczesne dylematy związane z produkcją energii.

PEU_W03 - Potrafi scharakteryzować nowoczesne rozwiązania służące ochronie środowiska.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość konieczności zrozumienia 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 do kursu. Rola ekologii we współczesnym świecie.	2
Wy2	Globalne, europejskie i polskie dylematy polityki energetycznej.	2
Wy3	Procesy spalania paliw.	2
Wy4	Negatywne efekty środowiskowe związane z zanieczyszczeniami atmosfery.	2
Wy5	Odnawialne źródła energii.	4
Wy6	Magazynowanie energii.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 ÷ PEU_W03	Kolokwium pisemne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Energia dla klimatu, Joshua S. Goldstein, Staffan A. Qvist, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 20220
2. Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, W. Lewandowski, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, cop. 2016
3. Wiarygodne źródła internetowe

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ekologia w produkcji przemysłowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ecology in industrial production**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0136**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie szkoły średniej z chemii, biologii, ekologii.
2. Posługuje się literaturą przedmiotu, wykorzystując zarówno podręczniki jak i wiarygodne źródła internetowe.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zagadnieniami z zakresu ekologii oraz ochrony środowiska.
- C2. Poznanie zagrożeń wynikających z działalności człowieka.
- C3. Poznanie nowoczesnych rozwiązań służących ochronie środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę na temat zagrożeń wynikających z działalności przemysłowej.

PEU_W02 - Zna podstawowe konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska.

PEU_W03 - Potrafi scharakteryzować nowoczesne rozwiązania służące ochronie środowiska.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_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 (węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny) i ich wpływ na środowisko.	2
Wy3	Odnawialne źródła energii - szanse i zagrożenia w wykorzystaniu domowym i przemysłowym	4
Wy4	Przydomowe i przemysłowe magazynowanie energii.	2
Wy5	Ekologia przemysłowa we wdrażaniu zrównoważonego rozwoju	2
Wy6	Biomasa i jej wykorzystanie w energetyce przemysłowej.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEU_W01 ÷ PEU_W03	Kolokwium pisemne
F2	PEU_K01	
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Powietrze atmosferyczne : jakość - zagrożenia - ochrona : praca zbiorowa, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016
2. Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, W. Lewandowski, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, cop. 2016
3. Wiarygodne źródła internetowe.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Ochrona środowiska dla inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018
2. Wójcik Jan, Antropogeniczne zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi, Wydawnictwo Naukowe PWN, warszawa 2020

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ochrona własności intelektualnej**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Protecting intellectual property**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatykacja Procesów**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0137**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ogólna wiedza w obszarze innowacji.
2. Podstawowa wiedza z obszaru rachunkowości i finansów.
3. Ogólna wiedza z prawa gospodarczego i marketingu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych wiadomości o funkcjonującym systemie prawnym ochrony własności intelektualnych i różnych postaciach dóbr: prawo autorskie, prawo własności przemysłowej, patenty, wzory użytkowe, przemysłowe, itp.
- C2. Nabycie elementarnych umiejętności przygotowania opisów zgłoszeniowych wynalazków i wzorów użytkowych oraz przemysłowych itp.
- C3. Umiejętność korzystania z informacji patentowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę na temat informacji patentowej.

PEU_W02 - Potrafi objaśnić zdolność patentową.

PEU_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą plagiatu.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę kształtowania świadomości działalności inżynierskiej w ujęciu ochrony własności intelektualnej.

PEU_K02 - Umiejętne weryfikowanie aspektów prawnych w zakresie prawa autorskiego i praw pokrewnych oraz prawa własności przemysłowej.

PEU_K03 - Umiejętność pracy w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia ochrony własności intelektualnej. Badania, nauka, wiedza, odkrycie, wynalazek, innowacje i innowacyjność, zastrzeżenie patentowe, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, topografia obwodów scalonych.	2
Wy2	Procedura badania zgłoszeń wynalazków i wzorów użytkowych.	2
Wy3	Ocena zdolności patentowej. Opis zgłoszeniowy wynalazku.	2
Wy4	Informacja patentowa: źródła i zbiory dokumentacji i literatury patentowej, dostęp do informacji i baz danych Urzędu Patentowego RP.	2
Wy5	Znaki towarowe i ich ochrona prawna. Prawo autorskie i prawa pokrewne dzieł literackich i artystycznych.	2
Wy6	Ochrona własności intelektualnej oprogramowania. Organizacje zajmujące się zbiorowym zarządzaniem praw autorskich.	2
Wy7	Ochrona własności intelektualnej baz danych oraz domen.	2
Wy8	Plagiat a praca inżynierska.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03.	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Michniewicz G. Ochrona własności intelektualnej. Podręczniki akademickie., 5. Wydanie. C.H.Beck. Warszawa 2022.
2. Czub K. Prawo własności intelektualnej. Wolters Kluwer. Warszawa 2021.
3. Kostański P., Żelechowski Ł, Prawo własności przemysłowej. Podręcznik akademicki. Warszawa 2014.
4. Barta J., Markiewicz R. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Wydanie 5. Warszawa 2011.
5. Adamczak A., Gedłek M. Znaki towarowe w działalności małych i średnich przedsiębiorstw. Krajowa Izba Gospodarcza. Warszawa 2009.
6. Adamczak A., Dobosz E., Gedłek M. Wzory przemysłowe w działalności małych i średnich przedsiębiorstw. Krajowa Izba Gospodarcza. Warszawa 2009.
7. Kondrat M., Dreszer-Lichańska H. Własność przemysłowa w UE. Gdańsk 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pawlik K., Zenderowski R. Dyplom z internetu. Jak korzystać z internetu pisząc prace dyplomowe? CeDeWu. Warszawa 2013.
2. Jeziorow J. Wrocławski kodeks dobrych praktyk w zakresie korzystania z wyników pracy intelektualnej. Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego. Wrocław 2010.
3. Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (tj. Dz.U. 2003 nr 119, poz. 1117 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz.U. 2006 nr 90, poz. 631 z późn. zm.).
5. Konwencja o udzielaniu patentów europejskich (Konwencja o patencie europejskim), sporządzona w Monachium dnia 5 października 1973 r. (Dz. U. z 2004 r. Nr 79, poz. 737), Akt z dnia 29 listopada 2000 r. rewidujący Konwencję o udzielaniu patentów europejskich, sporządzoną w Monachium dnia 5 października 1973 r. (Dz. U. z 2007 r. Nr 236, poz. 1736).
6. Konwencja paryska o ochronie własności przemysłowej z dnia 20 marca 1883 r. zmieniona w Brukseli dnia 14 grudnia 1900 r., w Waszyngtonie dnia 2 czerwca 1911 r., w Hadze dnia 6 listopada 1925 r., w Londynie dnia 2 czerwca 1934 r., w Lizbonie dnia 31 października 1958 r. i w Sztokholmie dnia 14 lipca 1967 r. - Akt sztokholmski z dnia 14 lipca 1967 r. (Dz. U. z 1975 r. Nr 9, poz. 51).
7. Podstawowe – obowiązujące akty prawne z zakresu ochrony własności przemysłowej na stronie Urzędu Patentowego RP: <https://uprp.gov.pl/pl>.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Jamroziak tel.: 320 27 60 email: krzysztof.jamroziak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Własność intelektualna**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intellectual property**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0138**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ogólna wiedza w obszarze innowacji.
2. Podstawowa wiedza z obszaru rachunkowości i finansów.
3. Ogólna wiedza z prawa gospodarczego i marketingu.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstawowych wiadomości o funkcjonującym systemie prawnym ochrony własności intelektualnej i różnych postaciach dóbr: prawo autorskie, prawo własności przemysłowej w ujęciu konwencji międzynarodowych, prawa międzynarodowego i prawa krajowego.

C2. Nabycie elementarnych umiejętności z korzystania prawa autorskiego w zakresie dozwolonego użytku osobistego i uzyskiwania praw wyłącznych wynikających z prawa własności przemysłowej.

C3. Umiejętność korzystania z informacji patentowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę na temat regulacji prawnej z zakresu prawa autorskiego i prawa własności przemysłowej.

PEU_W02 - Potrafi objaśnić procedurę uzyskiwania praw wyłącznych.

PEU_W03 - Posiada wiedzę z zakresu odpowiedzialności za naruszenie własności intelektualnej i piractwa.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę kształtowania świadomości działalności inżynierskiej w ujęciu prawa własności przemysłowej oraz zakresu prawa autorskiego i praw pokrewnych.

PEU_K02 - Umiejętne weryfikowanie aspektów prawnych dotyczących korzystania z utworów, znaków towarowych, wzorów przemysłowych, wzorów użytkowych i wynalazków, jak też pozyskania wiedzy z zakresu działania organizacji zbiorowego zarządzania prawami autorskimi.

PEU_K03 - Umiejętność pracy w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnienia, pojęcie i zakres regulacji prawnej. Prawo autorskie.	2
Wy2	Autorskie prawa majątkowe i prawa pokrewne.	2
Wy3	Organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi. Prawo autorskie w Internecie.	2
Wy4	Prawo własności przemysłowej.	2
Wy5	Ochrona własności przemysłowej.	2
Wy6	Własność przemysłowa.	2
Wy7	Procedury uzyskiwania praw wyłącznych.	2
Wy8	Informacja patentowa.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03.	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Michniewicz G. Ochrona własności intelektualnej. Podręczniki akademickie., 5. Wydanie. C.H.Beck. Warszawa 2022.
2. Czub K. Prawo własności intelektualnej. Wolters Kluwer. Warszawa 2021.
3. Kostański P., Żelechowski Ł, Prawo własności przemysłowej. Podręcznik akademicki. Warszawa 2014.
4. Barta J., Markiewicz R. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Wydanie 5. Warszawa 2011.
5. Adamczak A., Gedłek M. Znaki towarowe w działalności małych i średnich przedsiębiorstw. Krajowa Izba Gospodarcza. Warszawa 2009.
6. Adamczak A., Dobosz E., Gedłek M. Wzory przemysłowe w działalności małych i średnich przedsiębiorstw. Krajowa Izba Gospodarcza. Warszawa 2009.
7. Kondrat M., Dreszer-Lichańska H. Własność przemysłowa w UE. Gdańsk 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pawlik K., Zenderowski R. Dyplom z internetu. Jak korzystać z internetu pisząc prace dyplomowe? CeDeWu. Warszawa 2013.
2. Jeziorow J. Wrocławski kodeks dobrych praktyk w zakresie korzystania z wyników pracy intelektualnej. Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego. Wrocław 2010.
3. Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (tj. Dz.U. 2003 nr 119, poz. 1117 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz.U. 2006 nr 90, poz. 631 z późn. zm.).
5. Konwencja o udzielaniu patentów europejskich (Konwencja o patencie europejskim), sporządzona w Monachium dnia 5 października 1973 r. (Dz. U. z 2004 r. Nr 79, poz. 737), Akt z dnia 29 listopada 2000 r. rewidujący Konwencję o udzielaniu patentów europejskich, sporządzoną w Monachium dnia 5 października 1973 r. (Dz. U. z 2007 r. Nr 236, poz. 1736).
6. Konwencja paryska o ochronie własności przemysłowej z dnia 20 marca 1883 r. zmieniona w Brukseli dnia 14 grudnia 1900 r., w Waszyngtonie dnia 2 czerwca 1911 r., w Hadze dnia 6 listopada 1925 r., w Londynie dnia 2 czerwca 1934 r., w Lizbonie dnia 31 października 1958 r. i w Sztokholmie dnia 14 lipca 1967 r. - Akt sztokholmski z dnia 14 lipca 1967 r. (Dz. U. z 1975 r. Nr 9, poz. 51).
7. Podstawowe – obowiązujące akty prawne z zakresu ochrony własności przemysłowej na stronie Urzędu Patentowego RP: <https://uprp.gov.pl/pl>.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Jamroziak tel.: 320 27 60 email: krzysztof.jamroziak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **FEM analysis of strongly nonlinear applications in the MSC.MARC package**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0139**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach technologicznych.
2. Posiada podstawową wiedzę z podstaw teorii metody elementów skończonych.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów i mechaniki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy w zakresie rozwiązywania problemów inżynierskich silnie nieliniowych tj. dużych odkształceń sprężysto-plastycznych, zagadnień kontaktowych, zagadnień cieplnych.

C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

C3. Zapoznanie się z wpływem parametrów modelowania na otrzymywane wyniki zachowanie się materiałów w zagadnieniach silnie nieliniowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

PEU_U03 - Potrafi wskazać parametry modelowania wpływające na zachowanie się materiałów w zagadnieniach silnie nieliniowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów kształtowania plastycznego w środowisku programu obliczeniowego.	1
Proj2	Budowa modelu obliczeniowego dla wybranego zagadnienia termomechanicznego.	2
Proj3	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętego modelu materiału oraz warunków kontaktu.	2
Proj4	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętych warunków zbieżności rozwiązania oraz warunków przebudowy siatki w trakcie obliczeń.	2
Proj5	Opracowanie założeń projektowych, budowa modelu dla wybranych zagadnień silnie nieliniowych.	2
Proj6	Wykonanie obliczeń i opracowanie wyników symulacji dla wybranych parametrów modelowania.	4
Proj7	Prezentacja wyników, wykonanie raportu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_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 sytemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015.
 Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972.
 Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Grafika inżynierska 3D - SolidWorks**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **3D Engineering Graphics - Solid Works**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0140**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu „Techniki wytwarzania, obróbka bezubytkowa”.
2. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - geometria wykreślna".
3. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji".

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego oprzyrządowania odlewniczego.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie badania i analiz modeli i form odlewniczych na modelach wirtualnych.
C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie możliwości wykorzystania komputerowych systemów wspomagania prac inżynierskich do twórczego i innowacyjnego projektowania.
C4. Nabycie wiedzy i umiejętności projektowania odlewów oraz modeli odlewniczych. Umiejętność doboru naddatków, promieni i pochyleń odlewniczych oraz płaszczyzny podziału formy w zależności od wielkości, stopnia skomplikowania i materiału odlewu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne oprzyrządowania odlewniczego.

PEU_U02 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne modeli i form odlewniczych oraz przeprowadzić analizy poprawności modeli i ich parametrów.

PEU_U03 - Student powinien umieć wykonać dokumentację rysunkową 2D na podstawie modelu przestrzennego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Ogólne zasady projektowania oprzyrządowania odlewniczego.	2
Proj2	Wytyczne projektowania wybranych modeli odlewniczych. Wprowadzenie naddatków na skurcz, promieni oraz pochyleń odlewniczych.	2
Proj3	Oznaczenie elementów konstrukcyjnych odlewów na rysunkach wykonawczych.	2
Proj4	Zasady projektowania rdzennic i rdzeni odlewniczych na podstawie wybranych elementów maszyn.	2
Proj5	Projektowanie naddatków na obróbkę na podstawie wybranych elementów maszyn. Bazy obróbkowe odlewu.	2
Proj6	Konstrukcja form odlewniczych. Zasady tworzenia rysunku złożeniowego form.	2
Proj7	Tworzenie dokumentacji płaskiej zespołu – rysunki złożeniowe form odlewniczych.	2
Proj8	Ocena prac studentów.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
 N2. dyskusja problemowa
 N3. Samodzielna praca przy komputerze pod nadzorem prowadzącego
 N4. normy europejskie

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, , PEU_K01	Ocena gotowego projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

SolidWorks (Podstawy); Wydawnictwo DPS.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Beginner's Guide to SOLIDWORKS 2018: Level 1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Patrycja Paduchowicz email: patrycja.paduchowicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inspekcja wymiarowo-kształtowa 3D z wykorzystaniem programów GOM Inspect i SolidWorks**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Three-dimensional shapes inspection using GOM Inspect and Solidworks**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0141**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji maszyn i technologii wytwarzania.
2. Student posiada wiedzę z metrologii wielkości geometrycznych.
3. Student posiada wiedzę w zakresie modelowania komputerowego CAD.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy na temat zastosowania inżynierii odwrotnej w kontroli jakości.
- C2. Wykształcenie u studentów umiejętności stosowania danych ze skanowania 3D w ocenie dokładności geometrycznej produktów i projektowaniu nowych wyrobów.
- C3. Zapoznanie studentów z metodami skanowania 3D i rekonstrukcji modeli CAD 3D obiektów fizycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi ocenić dane z procesu skanowania 3D i przeprowadzić podstawowe zabiegi edycyjne.

PEU_U02 - Student umie przeprowadzić proces porównania modelu ze skanowania 3D z danymi CAD.

PEU_U03 - Student potrafi zastosować dane ze skanera 3D do zaprojektowania nowego wyrobu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć. Prezentacja skanerów 3D. Skanowanie 3D wybranego przedmiotu.	3
Proj2	Zapoznanie z interfejsem programu komputerowego. Import i podstawowe zabiegi edycyjne danych z procesu skanowania 3D.	2
Proj3	Orientacja modeli w przestrzeni, funkcja best-fit. Porównanie dwóch modeli i generowanie mapy odchyłek.	2
Proj4	Zaawansowane funkcje inspekcyjne.	2
Proj5	Rekonstrukcja modelu CAD z użyciem danych z procesu skanowania (przygotowanie danych, modelowanie CAD).	4
Proj6	Rekonstrukcja modelu CAD z użyciem danych z procesu skanowania (ocena wyniku). Zajęcia zaliczeniowe.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	ocena projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] GOM Inspect Manual - Basic [2] GOM Inspect Manual - Advanced</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] Savio E., De Chiffre L., Schmitt R. "Metrology of freeform shaped parts". CIRP Annals – Manufacturing Technology. 56, 2 (2007): s. 810–835. [2] Wang J., Gu D., Yu Z., Tan Ch., Zhou L. "A framework for 3D model reconstruction in reverse engineering". Computers & Industrial Engineering. 63 (2012): s. 1189–1200 [3] Ameen W., Al-Ahmari A.M., Mian S.H. "Evaluation of handheld scanners for automotive applications". Applied Sciences. 8 (2018), 217 [4] Gapinski B., Wieczorowski M., Marciniak-Podsadna L., Dybala B., Ziolkowski G. "Comparison of different methods of measurement geometry using CMM, optical scanner and computed tomography 3D". Procedia Engineering. 69 (2014): s. 255–262</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Tomasz Będzka tel.: 71 320 42 08 email: tomasz.bedza@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komputerowa analiza danych pomiarowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer analysis of measurement data**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0142**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dobra umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie zagadnień technologii informacyjnej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Prezentacja danych pomiarowych w formie graficznej.
- C2. Interpolacja oraz aproksymacja danych pomiarowych.
- C3. Transformata Fouriera i jej zastosowanie do analizy danych pomiarowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie graficznie przedstawić dane pomiarowe.

PEU_U02 - Umie zastosować interpolację i aproksymację danych pomiarowych.

PEU_U03 - Umie zastosować transformatę Fouriera do analizy danych pomiarowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie. Generowanie danych „syntetycznych” o zadanych parametrach.	1
Proj2	Wizualizacja danych pomiarowych.	2
Proj3	Interpolacja wielomianowa. Interpolacja funkcjami sklejanymi.	2
Proj4	Interpolacja trygonometryczna.	2
Proj5	Szybka Transformata Fouriera (FFT).	2
Proj6	Aproksymacja danych pomiarowych.	2
Proj7	Błędy numeryczne. Dokładność obliczeń.	2
Proj8	Sztuczna inteligencja.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01+PEU_U02+PEU_U03	sprawozdania

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. M. i Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych. Cz. 1, Wydawnictwa naukowo-techniczne, 1988.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

R. P. Feynman, Feynman lectures on computation, T. Hey and R. W. Allen, Eds., Crc press, 2018.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM-CATIA V5**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer-aided manufacturing in the CAD-CAM-CATIA V5 system**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0143**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach technologicznych.
2. Posiada podstawową wiedzę projektowania w 3D.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów, mechaniki i teorii maszyn i mechanizmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie nowoczesnych narzędzi inżynierskich do analizy i optymalizacji procesów technologicznych w systemie CATIA
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów technologicznych w środowisku programu obliczeniowego.	2
Proj2	Introduction to computer simulation of the technological processes in the computing environment.	3
Proj3	Opracowanie założeń projektowych dla wybranego detalu kształtowanego przeróbką plastyczną.	3
Proj4	Opracowanie geometrii procesu.	2
Proj5	Wykonanie obliczeń dla różnych parametrów procesu i/lub geometrii procesu.	5
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia problemowe

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

N3. prezentacja projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

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

Nelson D. H., Applied manufacturing process planning : with emphasis on metal forming and machining, Prentice Hall, 2001

Szabo B., Introduction to finite element analysis : formulation, verification and validation. Chichester, John Wiley and Sons, 2011.

Zimmerman W. J., Multiphysics modelling with finite element methods. Singapore [etc.], World Scientific, 2008. World Scientific,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kleiber M., Wprowadzenie do nieliniowej termomechaniki ciał odkształcalnych, Warszawa , Wydawnictwo Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, 2011.

Sińczak J.: Kucie dokładne. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0144**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie geometrii wykreślnej
2. Podstawy kształtowania ustrojów maszyn
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z metodami tworzenia modeli powierzchniowych i bryłowych
- C2. Zapoznanie się z modelowaniem parametrycznym
- C3. Zastosowanie modelowania parametrycznego do budowania złożeń na bazie "szkieletu"
- C4. Zapoznanie się z narzędziami do przygotowanie dokumentacji płaskiej w oparciu o model przestrzenny

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi poprawnie definiować kluczowe referencje w modelu parametrycznym

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować model bryłowy i powierzchniowy w programie CATIA

PEU_U02 - Potrafi opracować złożenie parametryczne na bazie "szkieletu"

PEU_U03 - Potrafi przygotować dokumentację płaską w oparciu o model przestrzenny

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Umiejętność krytycznego myślenia i formułowania treści w trakcie dyskusji

PEU_K02 - Umiejętność systematycznego realizowania powierzonych zadań

PEU_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wstęp do przedmiotu oraz zapoznanie się z podstawowym interfejsem oprogramowania	1
Proj2	Parametryczne modelowanie bryłowe	2
Proj3	Parametryczne modelowanie powłokowe	2
Proj4	Przygotowanie modelu "szkielet" do opracowania złożenia	2
Proj5	Przygotowanie modelu bryłowego w oparciu o referencyjny model "szkielet"	2
Proj6	Przygotowanie modelu powłokowego w oparciu o referencyjny model "szkielet"	2
Proj7	Złożenie "szkieletu" oraz komponentów złożenia. Praca ze zmianami w modelu. Opracowanie podstawowej dokumentacji płaskiej wybranego komponentu.	2
Proj8	Praca zaliczeniowa - samodzielne opracowanie modelu parametrycznego	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia problemowe
 N2. dyskusja problemowa
 N3. prezentacja multimedialna
 N4. tutoring akademicki
 N5. metoda sokratyczna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	projekt detalu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Wyleźoł M. CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i hybrydowego, Helion, Gliwice 2003</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Wyleźoł M. CATIA v5 Modelowanie i analiza układów kinematycznych, Helion 2007</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Damian Pietrusiak tel.: 320-37-41 email: damian.pietrusiak@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie numeryczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical modelling**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0145**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność obsługi dowolnego programu typu CAD
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki, konstrukcji maszyn, teorii mechanizmów, wytrzymałości materiałów, grafiki inżynierskiej
3. Umiejętność pracy w zespole oraz kreatywne myślenie

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie nowych, użytecznych narzędzi komputerowego wspomaganie prac inżynierskich.
- C2. Nauczenie się zasad modelowania i prowadzenia badań symulacyjnych nowego oprogramowania i jego pakietów.
- C3. Nauczenie się wykorzystania oprogramowania do modelowania i analizy wielodomenowych rozwiązań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę z zakresu tworzenia i prowadzenia symulacji działania systemów mechatronicznych.

PEU_W02 - Ma wiedzę w zakresie badania i optymalizacji komponentów mechanicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi określić odpowiednie narzędzia (pakiety) i typy symulacji umożliwiających rozwiązanie różnych problemów inżynierskich.

PEU_U02 - Potrafi tworzyć modele symulacyjne w sposób uporządkowany, świadomie wybierając opcje i parametry symulacji.

PEU_U03 - Potrafi tworzyć wysokojakościowe raporty z badań symulacyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zna zasady porządkowania i oznaczania tworzonych modeli w sposób umożliwiający innym osobom łatwe wdrożenie w projekt.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie wraz z prezentacją przedmiotu, pierwszy kontakt z obsługą programu.	1
Proj2	Projekt i badania symulacyjne prostego układu mechanicznego – nauka obsługi programu.	3
Proj3	Projekt i badania symulacyjne wybranego systemu układu mechatronicznego pojazdu lądowego.	5
Proj4	Projekt i badania symulacyjne urządzenia łączące biblioteki mechaniczną, pneumatyczną, hydrauliczną i sygnałową.	6
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. dyskusja problemowa
- N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01, PEU_U03	obrona projektu, ocena przygotowania projektu
F2	PEU_W02, PEU_U02, PEU_K01, PEU_U03	obrona projektu, ocena przygotowania projektu
F3	PEU_U03, PEU_K01	obrona projektu, ocena przygotowania projektu
P = średnia(F1,F2,F3)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

<https://community.sw.siemens.com/s/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J. Reimpell, J. Betzler. Podwozia samochodów. Podstawy konstrukcji. Wydawnictwa Dietrich i inni. Podstawy konstrukcji maszyn 1-3. WNT, Warszawa 2017.
Zasoby i e-zasoby biblioteki PWR,

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Gustaw Sierzputowski email: gustaw.sierzputowski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0146**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dobra umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie zagadnień technologii informacyjnej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Prezentacja danych w formie graficznej.

C2. Stosowanie iteracyjnych metod rozwiązywania równań nieliniowych i obliczanie wybranymi metodami numerycznymi całek oznaczonych.

C3. Poznanie możliwości języka VBA.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie graficznie opracowywać dane.

PEU_U02 - Potrafi stosować iteracyjne metody rozwiązywania równań nieliniowych oraz obliczać wybranymi metodami numerycznymi całki oznaczone.

PEU_U03 - Umie używać VBA.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi zastosować zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów inżynierskich

PEU_K02 - Potrafi pracować w zespole i wykonywać przydzielone zadania

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. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	ocena sprawozdań

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Maciej Gonet "Excel w obliczeniach naukowych i inżynierskich". Helion.
2. Daniel Brzózka "Excel - szybkie przetwarzanie danych. Sztuczki i gotowe rozwiązania". Wydawnictwo: Videopoint.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jarosław Baca "Excel 2016 i programowanie VBA. Kurs video. Poziom drugi. Zaawansowane techniki tworzenia makr". Wydawnictwo: Videopoint.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Panek tel.: 071 320 47 79 email: maciej.panek@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy modelowania geometrii i generowanie dokumentacji z wykorzystaniem oprogramowania PTC Creo Parametric**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of geometry modelling and documentation generation using PTC Creo Parametric software**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0147**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość modelowania geometrii przedmiotów z wykorzystaniem dowolnego programu CAD. Zalecana znajomość modelowania parametrycznego.
2. Znajomość rysunku technicznego maszynowego. Warunek niezbędny: zaliczony kurs "Zapis konstrukcji" lub pokrewny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami parametrycznego modelowania brył oraz złożeń z wykorzystaniem oprogramowania CREO Parametric.
- C2. Zapoznanie się z zasadami tworzenia dokumentacji 2D z wykorzystaniem wcześniej zdefiniowanych modeli geometrycznych. Tworzenie dokumentacji dla części oraz złożeń.
- C3. Zapoznanie się z podstawowymi zasadami tworzenia dokumentacji 3D. (o ile czas pozwoli)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student wie jak na podstawie modelu bryłowego wygenerować dwuwymiarową dokumentację techniczną.

Student wie, że prawidłowo wygenerowana dokumentacja techniczna jest w pełni zależna od modelu bryłowego i jakkolwiek zmiana modelu bryłowego musi być odwzorowana w dokumentacji 2D.

PEU_W02 - Student jest świadomy ograniczeń oprogramowania występujących przy modelowaniu bryłowym oraz tworzeniu dokumentacji. Student jest świadomy faktu, że niektóre ze stosowanych przez program sposobów generowania dokumentacji nie są w 100% zgodne z Polską Normą. Student wie, że wiele cech użytkowych i funkcjonalności programu jest zależna od ustawień plików konfiguracyjnych.

PEU_W03 - Student wie jakie informacje powinien nanieść na rysunku by wykonanie danej części było możliwe (np.: tolerancje wymiarów nietolerowanych, rodzaj obróbki cieplnej, chropowatości powierzchni).

Student wie jak zdefiniować łańcuchy wymiarowe by sposób wymiarowania odpowiadał cechom konstrukcyjnym, eksploatacyjnym bądź technologicznym projektowanego wyrobu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi korzystać z oprogramowania PTC Creo Parametric w zakresie tworzenia modeli bryłowych, głównie z zastosowaniem takich cech jak: wyciągnięcie, obrót, otwór, faza, promień, powielenie.

Student potrafi zbudować proste złożenie z wykorzystaniem kilku zamodelowanych przez siebie części, potrafi nadać więzy definiujące połączenia stałe oraz ruchome (mechanizmy).

W modelach bryłowych student potrafi prawidłowo zdefiniować przekroje, tolerancje wymiarów i kształtów oraz chropowatości powierzchni.

PEU_U02 - Wykorzystując wcześniej zdefiniowane modele geometryczne student potrafi utworzyć dokumentację techniczną używając dwóch sposobów definiowania wymiarów i tolerancji: definiując wymiary na rysunku płaskim oraz przywołując wymiary z modelu 3D.

Student potrafi wygenerować dokumentację zarówno dla poszczególnych części jak i dla złożenia.

Student potrafi wyeksportować dokumentację oraz modele do standardowych plików wymiany danych: step, pdf (również 3D), dwg, dxf i innych.

PEU_U03 - Student potrafi zmodyfikować model geometryczny zachowując pełne odwzorowanie zmian na wygenerowanej przez siebie dokumentacji. Student potrafi modyfikować wybrane cechy modelu bryłowego korzystając wyłącznie z wygenerowanej przez siebie dokumentacji 2D.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Studenci uczą się współpracy zarówno w zakresie bezpośrednio dotyczącym realizowanego zadania jak i w zakresie wspólnego poznawania cech użytkowych oprogramowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt

Liczba godzin

Proj1	Wprowadzenie. Opis instalacji i konfiguracji programu. Podział na grupy.	1
Proj2	Zatwierdzenie projektów. Modelowanie bryłowe - wprowadzenie. Konfiguracja programu.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe. Parametryzacja konstrukcji.	2
Proj4	Modelowanie złożeń.	2
Proj5	Generowanie dokumentacji 2D. Definiowanie przekrojów.	2
Proj6	Wymiarowanie dokumentacji 2D.	2
Proj7	Wymiarowanie, definiowanie tolerancji kształtu. Opisywanie stanu powierzchni.	2
Proj8	Zaliczenie.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. konsultacje

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Pomoc załączona do programu PTC Creo.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Rafał Fenc email: rafal.fenc@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie obróbki szybkościowej w programie Inventor HSM**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programming high-speed machining in Inventor HSM**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0148**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ugruntowana wiedza dotyczącej procesu projektowo-wytwórczego z wykorzystaniem systemów CAX.
2. Potrafi zaprojektować proces technologiczny w zakresie obróbki bezubytkowej i ubytkowej.
3. Wiedza w zakresie budowy i działania obrabiarek sterowanych numerycznie.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie metod planowania operacji obróbkowych pod kątem technologiczności wykonania, doboru narzędzi skrawających i oprzyrządowania oraz prowadzenia i nadzorowania procesu skrawania.
- C2. Zapoznanie słuchaczy z zaawansowanymi narzędziami programistycznymi, budową programów sterujących opartych na normie ISO oraz działaniem postprocesorów.
- C3. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie, omówienie problematyki doboru, wdrażania i integracji systemów CAD/CAM.
- C4. Zapoznanie słuchaczy z zasadą działania, wymaganiami BHP oraz obsługą obrabiarek CNC i specyfiką opracowywania procesów technologicznych obróbki i wdrażaniem ich na tych obrabiarkach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wiedza odnośnie istniejących rozwiązań informatycznych wspomagających wytwarzanie, doboru systemów CAD/CAM i wdrażania ich w przedsiębiorstwach.

PEU_W02 - Kompleksową wiedzę na temat dostępnych narzędzi programistycznych, budowy programów sterujących oraz ich wykonywania przez obrabiarkę sterowaną numerycznie.

PEU_W03 - Bezpieczna obsługa obrabiarek sterowanych numerycznie oraz cyklu produkcyjnego minimalizującego ryzyko kolizji.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Przygotowanie zarówno programu sterującego jak i obrabiarki do pracy oraz weryfikację poprawności działania programu poprzez rozumienie wygenerowanego kodu sterującego oraz analizę wygenerowanych ścieżek narzędzi i symulację bryłową.

PEU_U02 - Samodzielne zaprojektowanie procesu technologicznego poczynsz od analizy dokumentacji, modelowanie 3D, wybór odpowiednich operacji w systemie CAM, dobór oprzyrządowania, narzędzi skrawających oraz parametrów.

PEU_U03 - Opanowanie w podstawowym zakresie obsługiwaną wybranej obrabiarki sterowanej numerycznie, zamocować przedmiot obrabiany oraz narzędzia oraz dokonać pomiarów cech charakterystycznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Umiejętność pracy w zespole projektowo-technologicznym.

PEU_K02 - Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników i ich wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

PEU_K03 - Nabywa umiejętności samodzielnego podejmowania decyzji i ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zajęcia organizacyjne. Wprowadzenie w środowisko oprogramowania wspierającego technologie wytwarzania CAx.	1
Proj2	Konfiguracja bazy narzędzi oraz metody wprowadzania narzędzi do bazy.	2
Proj3	Omówienie podstawowych operacji obróbkowych dla 2,5D oraz 3D.	2

Proj4	Omówienie technologiczności wybranego detalu, opracowanie technologii wykonania wybranego detalu oraz dobór lub zaprojektowanie oprzyrządowania specjalnego.	2
Proj5	Omówienie podstawowych komend G-kodu dla wybranego sterowania maszyny, omówienie wygenerowanego programu obróbkowego.	2
Proj6	Przygotowanie maszyny do pracy, ustawienie wybranego systemu mocowania, uzbrojenie magazynu narzędziowego, obsługa sondy przedmiotowej oraz narzędziowej.	2
Proj7	Przygotowanie obrabianego półfabrykatu, ustawienie punktu bazowego oraz obróbka detalu i weryfikacja wygenerowanego programu.	2
Proj8	Bezpieczne uruchomienie programu NC, obróbka detalu i weryfikacja parametrów obróbki, dokonanie pomiarów ręcznymi przyrządami pomiarowymi.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. dyskusja problemowa
- N4. konsultacje
- N5. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kartkówka
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	realizacja projektu
P = F1+F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]. Autodesk CAM "Fundamentals of CNC Machining A Practical Guide for Beginners" Compliments of Autodesk, Inc
- [2]. G. Nikiel, „Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/ 840D”, Prace Akademi Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2004, opracowanie dostępne w Internecie
- [3]. J. Szadkowski, R. Stryczek, Grzegorz Nikiel, Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarki sterowane numerycznie, skrypt Akademi Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 1995, opracowanie dostępne w Internecie

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1]. B. Pytlak, R. Stryczek "Elastyczne programowanie obrabiarek" Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2]. Augustyn, Krzysztof. NX CAM : programowanie ścieżek dla obrabiarek CNC / Gliwice : Helion, 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie form wtryskowych i odlewniczych w programie Solidworks**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Designing injection and casting molds in Solidworks**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0149**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D", "Modelowanie CAD" lub podobnych.
2. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie modelowania w środowisku Solidworks formy wtryskowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wykonać model kompletnej formy wtryskowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, zapoznanie się ze środowiskiem programu Solidworks.	1
Proj2	Wstęp do modelowania narzędzi do form - różnice w podejściach modelowania bryłowego i powierzchniowego.	2
Proj3	Podstawowe aspekty modelowania form: skurcz, pochylenia, linie neutralne, powierzchnie neutralne, powierzchnie zamknięcia stykowego.	2
Proj4	Modelowanie rdzeni bocznych i wypychaczy, uwzględnienie ich roli w procesie formowania.	2
Proj5	Modelowanie form przy użyciu modelowania powierzchniowego.	2
Proj6	Alternatywne metody modelowania form wtryskowych.	2
Proj7	Wykorzystanie operacji z biblioteki do projektowania kanałów chłodzących.	2
Proj8	Praca zaliczeniowa - modelowanie kompletnej formy wtryskowej.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	ocena pracy zaliczeniowej

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]. Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021
- [2]. Domański J., SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji, Wydawnictwo Helion, 2022
- [3]. Tran P. The Complete Guide to Mold Making with SOLIDWORKS 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of working machines assemblies in CAD systems (Inventor, AutoCAD)**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0150**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna zagadnienia związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych CAD w obszarze projektowania.
2. Potrafi prowadzić prace projektowo-konstrukcyjne prostych zespołów maszynowych; potrafi stosować w praktyce poznane programy komputerowe do wspomagania prac inżynierskich.
3. Potrafi budować modele, rozwiązywać podstawowe zagadnienia z zakresu statyki, dynamiki w maszynach, urządzeniach i pojazdach.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności syntezy elementów i zespołów w układy maszynowe.
- C2. Zdobyć umiejętności posługiwania się nowoczesnymi metodami i narzędziami do wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.
- C3. Polepszenie efektywności pracy w grupie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_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.

PEU_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.

PEU_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:

PEU_K01 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów.

PEU_K02 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

PEU_K03 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie warunków zaliczenia kursu. 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.	3
Proj7	Prezentacja i ocena projektu.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	zaliczenie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dudzinski P., Lenksysteme für Nutzfahrzeuge, Springer, 2004

Ahmed A. Shabana, Dynamic of Multibody Systems, Cambridge University Press, 1998

Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

Dudczak, A., Koparki: teoria i projektowanie, PWN, 2000

Piatkiewicz, A. , Sobolski R., tytuł: Dzwignice, WNT, 1978

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Rozwiązywanie zagadnień mechaniki w systemie ABAQUS**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Solving problems of mechanics in the ABAQUS**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0151**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie mechaniki, materiałoznawstwa i wytrzymałości materiałów.
2. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z metodami analiz modeli dyskretnych układów wieloczłonowych uwzględniających nieliniowości fizyczne i geometryczne.
- C2. Opanowanie metod przeprowadzania analiz statycznych i dynamicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych.
- C3. Zapoznanie się z metodami modelowania zjawisk kontaktowych oraz definicji interakcji między obiektami w modelu obliczeniowym układu wieloczłonowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować model i parametry analizy dla stanów dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych.

PEU_U02 - Potrafi wykonać model dyskretny układu wieloczłonowego i zdefiniować parametry analizy dynamiki konstrukcji maszyn.

PEU_U03 - Potrafi opracować model i zdefiniować parametry do analizy zagadnień termosprężystych w stanach ustalonych i nieustalonych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEU_K02 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do środowiska programu ABAQUS	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 bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu.	2
Proj5	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń dynamiki 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 projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	ocena części obliczeniowej projektu, odpowiedzi ustne

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Karliński tel.: 71 320-29-46 email: jacek.karlinski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki projektowania - SolidWorks**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design techniques - SolidWorks**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0152**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien znać podstawowe elementy konstrukcyjne maszyn i sposoby ich działania.
2. Posiadać podstawową wiedzę z zakresu rysunku technicznego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Celem przedmiotu jest przedstawienie wiedzy z zakresu projektowania w środowisku SolidWorks
- C2. Zapoznanie z narzędziami umożliwiającymi tworzenie szkiców, złożeń oraz dokumentacji.
- C3. Nabycie umiejętności obsługi biblioteki ToolBox.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć projektować bryły i złożenia, tworzyć dokumentację, wiązania, modelować ruch i badać przemieszczenia.

PEU_U02 - Student umie korzystać z wgranych baz i bibliotek znormalizowanych części.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi rozwiązywać w grupie zdefiniowane problemy konstrukcyjne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wstęp, zapoznanie ze środowiskiem SolidWorks	2
Proj2	Rysunek 2D i rzuty	2
Proj3	Rysunek 3D	2
Proj4	Projekt typowej części maszyny	2
Proj5	Projekt typowej części maszyny	2
Proj6	Projekt typowej części maszyny	2
Proj7	Projekt typowej części maszyny	2
Proj8	Zaliczenie projektu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	ocena za projekt
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Domański J.: SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji. Wyd. Helion 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Łabudek R.: Kompendium SolidWorks. Wyd. Helion 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Kamil Waszczuk tel.: (071) 320-27-34 email: Kamil.Waszczuk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Tworzenie dokumentacji technicznej w programie Solidworks**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technical drawing with Solidworks**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0153**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska", "Geometria wykreślna", "Zapis konstrukcji" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D", "Modelowanie CAD" lub podobnych
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie przygotowywania dokumentacji technicznej 2D części i zespołów na podstawie modeli 3D

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wykonać kompletną dokumentację techniczną części i złożenia na podstawie modelu 3D

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, zapoznanie się ze środowiskiem programu SOLIDWORKS.	1
Proj2	Modelowanie części poznanymi metodami.	2
Proj3	Generowanie dokumentacji 2D dla zamodelowanej części.	2
Proj4	Modelowanie złożenia.	2
Proj5	Generowanie dokumentacji 2D dla zamodelowanego złożenia.	2
Proj6	Generowanie: BOM - listy komponentów, autonumerowanie części, omówienie formatów zapisu pracy.	2
Proj7	Generowanie dokumentacji 2D dla konstrukcji spawanych.	2
Proj8	Praca zaliczeniowa do wykonania na zajęciach.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	U01 K01	Ocena pracy zaliczeniowej

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021

Domański J., SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji, Wydawnictwo Helion, 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Michał Karoluk tel.: 20-44 email: michal.karoluk@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane funkcje programowanie w Microsoft Excel**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced functions and programming in Microsoft Excel**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0154**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada wiedzę w zakresie matematyki obejmującą podstawowe zagadnienia z algebry i analizy.
2. Student potrafi wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne.
3. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie programowania komputerowego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie przez studentów umiejętności praktycznego zastosowania funkcji zaawansowanych oraz programowania w MS Excel.
- C2. Uzyskanie wiedzy w zakresie zastosowań informatyki oraz numerycznych technik obliczeniowych w inżynierii z wykorzystaniem oprogramowania MS Excel.
- C3. Zapoznanie studentów z podstawową analizą danych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi w MS Excel.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student posiada wiedzę do świadomego zastosowania formuł i wykonania operacji na danych w oprogramowaniu MS Excel.

PEU_U02 - Student umie posługiwać się i wykonywać działania z wykorzystaniem tabel przestawnych Excel.

PEU_U03 - Student potrafi tworzyć proste raporty na mapach w Excelu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny wykorzystując nowoczesne narzędzia informatyczne.

PEU_K02 - Student rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do formuł Excel.	2
Proj2	Operacje na danych (sortowanie i filtrowanie; znajdowanie i zamienianie; formatowanie warunkowe).	2
Proj3	Wprowadzenie do tabeli przestawnej: podstawowe kalkulacje, układ, formatowanie i sortowanie tabeli przestawnej.	2
Proj4	Grupowanie i filtrowanie tabeli przestawnej.	2
Proj5	Wykresy przestawne. Pole obliczeniowe. Projektowanie dashboardu na tabeli przestawnej.	2
Proj6	Zaawansowane kalkulacje i wykresy przestawne.	2
Proj7	Power mapa 3D. Przykłady projektów z mapami w Excelu.	2
Proj8	Ocena zdobytych umiejętności.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_01, PEU_02, PEU_03, PEU_K01, PEU_K02	Ocena przygotowania do realizacji kolejnych tematów projektu. Sprawdzenie zdobytych wiadomości na podstawie zadań i ćwiczeń.

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]. M. Milton, D. Suma (tłum.) Excel, wydawnictwo Helion, 2011
- [2]. A. Murray Advanced Excel Formulas: Unleashing Brilliance with Excel Formulas, 2022
- [3]. J. Walkenbach Excel 2010PL: programowanie w VBA, wydawnictwo Helion, 2011
- [4]. W.L. Winston Microsoft Excel: analiza i modelowanie danych, w-wo Warszawa : APN PROMISE, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Samouczek Microsoft - Excel — pomoc i informacje (www.microsoft.com)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0155**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie teorii sprężystości, plastyczności, dynamiki i termosprężystości
2. Podstawy metody elementów skończonych
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z analizami MES w zakresie dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych konstrukcji maszyn
- C2. Opanowanie metod analizy dynamiki konstrukcji maszyn
- C3. Zapoznanie z metodami analiz termosprężystości w stanach ustalonych i nie ustalonych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować model i parametry analizy dla stanów dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych

PEU_U02 - Potrafi wykonać model i zdefiniować parametry analizy dynamiki konstrukcji maszyn

PEU_U03 - Potrafi opracować model i zdefiniować parametry analizy zagadnień termosprężystych w stanach ustalonych i nieustalonych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEU_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEU_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 sprężystoplastycznych	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 projektu
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Rusiński E., Czmochocki 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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie konfiguracjami i budowanie sparametryzowanych bibliotek danych CAD z wykorzystaniem programów Solidworks i Microsoft Excel**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Configurations management and building parameterised CAD data libraries using SolidWorks and Microsoft Excel**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0156**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji maszyn oraz zasad rysunku technicznego
2. Znajomość wiedzy z zakresu kursu „Grafika inżynierska 3D”
3. Znajomość funkcji arkuszy kalkulacyjnych oraz podstawowych funkcji modelowania 3D pakietu SolidWorks

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności parametrycznego modelowania części maszyn i podzespołów oraz wariantowania modeli CAD3D projektowanych części maszyn i zespołów.
- C2. Zdobyć umiejętności budowania modeli CAD3D uwzględniających matematyczne powiązania pomiędzy wartościami wybranych wymiarów geometrycznej struktury produktu oraz integracji ich z zewnętrznymi źródłami danych w postaci arkuszy kalkulacyjnych.
- C3. Zdobyć umiejętności tworzenia bibliotek sparametryzowanych modeli CAD3D oraz zarządzania wybranymi cechami konstrukcyjnymi za pomocą arkuszy kalkulacyjnych MS Excel

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne CAD do budowania sparametryzowanych modeli geometrycznych oraz tworzyć biblioteki modeli CAD3D agregujących różne warianty konstrukcyjne w postaci jednego pliku (zbioru).

PEU_U02 - Potrafi zintegrować parametryczne modele geometryczne CAD3D z arkuszem kalkulacyjnym i edytować za jego pomocą wybrane cechy struktury geometrycznej opracowywanych rozwiązań konstrukcyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz za wspólnie realizowane zadania

PEU_K02 - Prawidłowo ocenia priorytety zadań własnych i grupowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do tematyki projektu. Omówienie zasad realizacji i zaliczenia. Wprowadzenie do podstawowych pojęć z zakresu parametryzacji modeli CAD3D	2
Proj2	Opracowanie sparametryzowanego modelu CAD3D wybranej części maszyny na podstawie dokumentacji 2D. Opracowanie zmiennych lokalnych i globalnych. Edycja matematycznych powiązań wymiarów.	2
Proj3	Opracowanie sparametryzowanego modelu złożenia (podzespołu składającego się z kilku części) z zastosowaniem zmiennych lokalnych i globalnych.	4
Proj4	Integracja modeli CAD3D części maszyn z zewnętrznymi źródłami danych w postaci arkuszy kalkulacyjnych. Edycja wybranych parametrów z poziomu arkusza kalkulacyjnego.	2
Proj5	Tworzenie i udostępnianie bibliotek parametrycznych modeli CAD3D zarządzanych z poziomu arkuszy kalkulacyjnych. Opracowanie biblioteki wybranych komponentów (np. łączników)	2

Proj6	Opracowanie parametrycznego modelu wybranego podzespołu mechanicznego (np. przekładni, narzędzia formującego etc.), z zastosowaniem części z opracowanych bibliotek oraz matematycznymi powiązaniem pomiędzy wybranymi wymiarami oraz globalnymi zmiennymi powiązanych z zewnętrznym arkuszem kalkulacyjnym	2
Proj7	Zaliczenie kursu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02	Ocena przygotowania projektu
F2	PEU_K01, PEU_K02	Aktywność podczas zajęć
P = 0,75 F1 + 0,25 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Tayseer Almattar Learn SOLIDWORKS - Second Edition. Packt Publishing, 2022
- [2] Nathan Brown & Ibrahim Zeid Mastering SolidWorks: The Design Approach, 3rd Edition. Peachpit Press. 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Almattar, T. Learn SOLIDWORKS 2020: A Hands-On Guide to Becoming an Accomplished SOLIDWORKS Associate and Professional. Birmingham: Packt Publishing, Limited. 2019
- [2] Lombard, M., Mastering SolidWorks. [Online]. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated., 2018
- [3] Wang, H. Y. et al., The Parametric Design for Hydraulic Cylinder Based on SolidWorks. Applied Mechanics and Materials. [Online] 380-384:132–135, 2018

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mariusz Frankiewicz tel.: 713202083 email: mariusz.frankiewicz@pwr.edu.pl

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced computer-aided design in the CATIA system**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SI0157**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAM.
2. Wiedza z zakresu kursu „Grafika inżynierska - geometria wykreślna”.
3. Podstawy modelowania bryłowego oraz obliczeń numerycznych MES w systemie CATIA.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z bieżącymi metodami tworzenia złożeń.
- C2. Zapoznanie się z nowoczesnymi metodami optymalizacji konstrukcji.
- C3. Opanowanie metod tworzenia wizualizacji części maszyn.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi posłużyć się metodą szkieletową budowania złożenia, bez wykorzystania wiązań zespołu oraz powiązań adaptacyjnych.

PEU_U02 - Potrafi planować eksperyment numeryczny, umie zautomatyzować optymalizację modelu za pomocą MES.

PEU_U03 - Potrafi wykonywać rendering i wizualizację zbudowanego modelu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

PEU_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.	2
		Suma: 16

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. prezentacja projektu
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. System obliczeniowy CAD/MES: CATIA
- N5. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizyka 1A**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physics 1A**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatykacja Procesów**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W11RAP-SI0002**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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki i matematyki ze szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z kinematyki oraz dynamiki, obejmujących zagadnienia pracy i energii mechanicznej, fal mechanicznych oraz zasad zachowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących kinematyki punktu materialnego, dynamiki punktu materialnego, ruchu układu punktów materialnych i bryły sztywnej, zasady zachowania pędu, momentu pędu, energii mechanicznej, pracy, energii kinetycznej i potencjalnej, fal mechanicznych pozwalającą na rozumienie zjawisk fizycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki. Wektory. Działania na wektorach	2
Wy2	Kinematyka punktu materialnego	2
Wy3	Dynamika punktu materialnego	4
Wy4	Praca, energia mechaniczna.	2
Wy5	Bryła sztywna – kinematyka, dynamika.	4
Wy6	Ruch drgający.	2
Wy7	Fale mechaniczne	2
Wy8	Wykłady rozszerzające dotychczasową wiedzę dotyczącą fizyki1.	12
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne.	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie.	12
		Suma: 13

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K01	Egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	Test
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 12., Wydawnictwo Naukowe PWN.
 [2] J. Orear, Fizyka t.1 i 2, WNT, 1993, Warszawa 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
 [2] Fizyka dla szkół wyższych, <https://openstax.org/books/>

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Laboratorium podstaw fizyki**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basic physics laboratory**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W11RAP-SI0003**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu Fizyki 1A lub Fizyki 1B i matematyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności korzystania z różnych urządzeń pomiarowych
- C2. Opanowanie umiejętności przeprowadzenia prostego eksperymentu zgodnie z instrukcją
- C3. Uzyskanie umiejętności opracowania wyników eksperymentu i prezentacji ich w postaci raportu
- C4. Uzyskanie umiejętności szacowania niepewności uzyskanych rezultatów oraz wyznaczania niepewności pomiarowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi, potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego

PEU_U02 - potrafi opracować wyniki pomiarów oraz przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi inżynierskich.

PEU_U03 - potrafi opracować raport podsumowujący wykonane ćwiczenie na podstawie uzyskanych wyników

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - utrwala umiejętności pracy zespołowej

PEU_K02 - ma świadomość własnych ograniczeń i wie jak ważne jest dalsze samokształcenie

PEU_K03 - utrwala umiejętności rzetelnego i odpowiedzialnego wykonywania zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP	1
Lab2	Przykładowe pomiary różnych wielkości fizycznych – zapoznanie się ze sposobami: wyznaczania niepewności pomiarowych; opracowania numerycznego i graficznego otrzymanych wyników; opracowania raportu. Omówienie pierwszych raportów	4
Lab3	Wykonanie w grupach ćwiczeniowych czterech doświadczeń z różnych działów fizyki zgodnie z harmonogramem	8
Lab4	Dyskusja na temat opracowania wyników i wykonania raportów. Weryfikacja znajomości zasad wyznaczania niepewności pomiarowych – kolokwium	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	Ocena raportów z każdego wykonanego doświadczenia
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Opisy ćwiczeń, instrukcje, pomoce dydaktyczne, strona domowa LPF

<http://lpf.wppt.pwr.edu.pl>

[2] Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] D. Halliday, R. Resnick, J.Walker: Podstawy Fizyki, tomy 1-2, 4, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2003.

[2] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1., WNT, Warszawa 2008.

[3] J.Orear , Fizyka, WNT, Warszawa 1990.

[4] I.W. Sawieliew, Wykłady z Fizyki tom1 i 2 , Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algebra liniowa z geometrią analityczną B**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **LINEAR ALGEBRA WITH ANALYTIC GEOMETRY B**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W13RAP-SI0005**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma wiadomości wymagane przy egzaminie maturalnym z matematyki na poziomie co najmniej podstawowym.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami algebry liniowej i geometrii analitycznej.

C2. Przedstawienie metod rozwiązywania podstawowych problemów związanych z liczbami zespolonymi, macierzami, układami równań oraz geometrią analityczną w przestrzeni euklidesowej

R3

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe własności liczb zespolonych. Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące macierzy.

PEU_W02 - Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące algebry wielomianów i zna podstawowe metody rozwiązywania równań liniowych

PEU_W03 - Po ukończeniu przedmiotu student zna sposoby opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wykonywać działania na liczbach zespolonych. Po ukończeniu przedmiotu student potrafi posługiwać się notacją macierzową i stosować przekształcenia właściwe dla algebry macierzy i wyznaczników

PEU_U02 - Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozkładać wielomian na czynniki liniowe i kwadratowe oraz ułamek wymierny na rzeczywiste ułamki proste. Po ukończeniu przedmiotu student potrafi efektywnie rozwiązywać układy równań liniowych.

PEU_U03 - Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozwiązywać problemy dotyczące wzajemnego położenia punktów, prostych oraz wektorów w przestrzeni euklidesowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Po ukończeniu przedmiotu student zna reguły zachowań w środowisku akademickim

PEU_K02 - Po ukończeniu przedmiotu student poprawia umiejętności komunikacyjne.

PEU_K03 - Po ukończeniu przedmiotu student potrafi korzystać z wiarygodnych źródeł informacji naukowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.).	2
Wy2	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie wyznaczników. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
Wy3	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i przekształceń elementarnych. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe.	2
Wy4	Układ równań liniowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Wy5	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument.	2
Wy6	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy7	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2

Wy8	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki prost	2
Wy9	Geometria analityczna w przestrzeni R3. Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy10	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	2
Wy11	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.	2
Wy12	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy13	Zastosowania algebry liniowej.	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych.	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań dotyczących tematów prezentowanych na wykładzie.	14
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1.] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2020.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2022.
- [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] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, cz.I, WNT, 2002.
- [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

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza matematyczna 1A**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical analysis 1A**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W13RAP-SI0006**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5	1.5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - znajomość wykresów i własności podstawowych funkcji elementarnych,

PEU_W02 - znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,

PEU_W03 - znajomość pojęcia całki oznaczonej, jej własności i podstawowych zastosowań.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umiejętność rozwiązywania typowych równań i nierówności z funkcjami elementarnymi,

PEU_U02 - umiejętność stosowania elementów badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań oraz umiejętność stosowania rachunku różniczkowego do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych,

PEU_U03 - umiejętność obliczania typowych całek oznaczonych i nieoznaczonych oraz umiejętność stosowania rachunku całkowego do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o funkcjach. Elementy logiki matematycznej. Definicja funkcji. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu. Funkcja monotoniczna, różnowartościowa. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany, funkcje wymierne. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Koło trygonometryczne. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne.	8
Wy2	Ciągi liczbowe. Ciągi ograniczone, monotoniczne. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba e.	3
Wy3	Granice funkcji, asymptoty, funkcje ciągłe. Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Twierdzenia o granicach funkcji. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	4
Wy4	Rachunek różniczkowy. Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Różniczka. Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala. Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	7
Wy5	Całka nieoznaczona. Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	4

Wy6	Całka oznaczona. Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza. Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np. średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, długość krzywej, objętość i pole powierzchni bocznej bryły obrotowej).	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości o funkcjach. Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne. Funkcja odwrotna. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	8
Ćw2	Ciągi liczbowe. Badanie monotoniczności i ograniczoności ciągów. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw3	Granice funkcji, asymptoty, funkcje ciągłe. Obliczanie granic funkcji w punkcie i w nieskończoności. Wyznaczanie asymptot. Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	4
Ćw4	Rachunek różniczkowy. Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka. Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji. Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	7
Ćw5	Całka nieoznaczona. Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	3
Ćw6	Całka oznaczona. Wzór Newtona-Leibniza. Pole obszaru. Długość krzywej. Objętość i pole powierzchni bryły obrotowej.	4
Ćw7	Kolokwium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEU_W01-PEU_W03	egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] G. Decewicz, W. Zakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.</p> <p>[2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.</p> <p>[3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.</p> <p>[4] W. Kryszewski, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[5] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.</p> <p>[6] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[7] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.</p>		

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elementy analizy matematycznej 2**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Elements of mathematical analysis 2**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W13RAP-SI0007**

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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu Analizy Matematycznej 1A, 1B lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji dwóch zmiennych.
- C2. Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej, metodami jej obliczania i przykładami zastosowań.
- C3. Zapoznanie z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji dwóch zmiennych,

PEU_W02 - znajomość metod obliczania całek podwójnych,

PEU_W03 - znajomość podstawowych kryteriów zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych,

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umiejętność obliczania pochodnych cząstkowych, kierunkowych i gradientu funkcji dwóch zmiennych oraz umiejętność interpretowania otrzymanych

wielkości, umiejętność wyznaczania ekstremów lokalnych funkcji dwóch zmiennych

PEU_U02 - umiejętność obliczania całek podwójnych i wykorzystywania ich do obliczania pól i objętości;

PEU_U03 - umiejętność badania zbieżności szeregów liczbowych i rozwijania funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rachunek różniczkowy funkcji dwóch zmiennych. Funkcje dwóch zmiennych. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Definicja i interpretacja geometryczna pochodnych cząstkowych pierwszego rzędu. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a. Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum.	6
Wy2	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	4
Wy3	Szeregi liczbowe i potęgowe. Definicja całki niewłaściwej pierwszego rodzaju. Definicja szeregu liczbowego. Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza. Definicja szeregu potęgowego. Przedział i promień zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego-Hadamarda. Szeregi: Taylora i Maclaurina.	5
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin

Ćw1	Rachunek różniczkowy funkcji dwóch zmiennych. Wyznaczanie dziedziny. Szkicowanie wykresów funkcji dwóch zmiennych (powierzchnie obrotowe i walcowe). Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie równania płaszczyzny stycznej. Zastosowanie różniczki do szacowania dokładności obliczeń. Wyznaczanie i interpretowanie gradientu funkcji i pochodnej kierunkowej. Wyznaczanie ekstremów lokalnych funkcji dwóch zmiennych.	6
Ćw2	Całki podwójne. Zamiana całki podwójnej na iterowane. Obliczanie całek po obszarach normalnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych.	4
Ćw3	Szeregi liczbowe i potęgowe. Badanie zbieżności szeregów liczbowych. Wyznaczanie przedziału zbieżności szeregu potęgowego. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć podstawowych funkcji.	4
Ćw4	Kolokwium	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

[2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[3] R. Leitner, Zarys Matematyki Wyższej dla Studiów Technicznych, Cz. 1 - 2 WNT, Warszawa, 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.

[2] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.

[3] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, geometria i świat fizyczny, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.