

## PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: ..... **Wydział Mechaniczny** .....

KIERUNEK STUDIÓW: ..... **Robotyka i Automatyzacja Procesów** .....

DZIEDZINA NAUKI: ..... **Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych** .....

DYSCYPLINA / DYSCYPLINY: ..... **D1: Inżynieria mechaniczna (dyscyplina wiodąca)** .....

D2: \*

D3: \*

D4: \*

POZIOM KSZTAŁCENIA: ..... **studia drugiego stopnia** .....

FORMA STUDIÓW: ..... **stacjonarna** .....

PROFIL: ..... **ogólnoakademicki** .....

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: ..... **polski** .....

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: ..... **2023/2024** .....

Zawartość:

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

\*niepotrzebne skreślić

**WYDZIAŁ:** Wydział Mechaniczny  
**KIERUNEK STUDIÓW:** Robotyka i Automatyzacja Procesów  
**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia drugiego stopnia  
**PROFIL:** ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku:

---

**DZIEDZINA NAUKI:** Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych  
**DYSCYPLINA / DYSCYPLINY:** Inżynieria mechaniczna (dyscyplina wiodąca)

Objaśnienie oznaczeń:

---

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK\*

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK\*

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK \*

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK\*

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)\_W1, K(symbol kierunku)\_W2, K(symbol kierunku)\_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)\_U1, K(symbol kierunku)\_U2, K(symbol kierunku)\_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)\_K1, K(symbol kierunku)\_K2, K(symbol kierunku)\_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

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

\* niepotrzebne usunąć

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 poziomach 6 / 7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
KRAP_W01	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie działów matematyki i sterowania, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, programowania liniowego, modelowanie zjawisk losowych, zasady stosowania modeli probabilistycznych oraz metod optymalizacji, w tym metod matematycznych niezbędnych do identyfikacji własności złożonych układów automatyki.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W02	Ma poszerzoną wiedzę o dynamicznych układach dyskretnych, równaniach dynamiki, zasadzie zachowania energii, równaniach Lagrange'a oraz formach drgań i ich parametrach	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W03	Ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy, działania, metod analizy i projektowania układów kinematycznych oraz mechatronicznych zespołów maszyn i urządzeń. Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą technik projektowania mechatronicznych układów napędowych maszyn, wymagań związanych z projektowaniem procesów montażowych i procesów wytwarzania z wykorzystaniem systemów wspomagania komputerowego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
KRAP_W04	Ma rozszerzoną wiedzę o zasadach realizacji złożonych zadań inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki a także ich opisu, dokumentowania oraz prezentacji.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W05	Ma rozszerzoną wiedzę o cyklu życia obiektów i systemów technicznych oraz wiedzę dotyczącą zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_inż.
KRAP_W06	Ma rozszerzoną wiedzę dotyczącą rodzajów układów sterowania, ich struktury, stawianych im wymagań oraz sposobów ich spełniania. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad aplikacji urządzeń automatyki oraz oprogramowania stosowanego w maszynach i urządzeniach. Ma wiedzę dotyczącą budowy obrabiarek CNC i zasad ich działania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
KRAP_W07	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu zjawisk występujących podczas realizacji bezubytkowych procesów obróbki.	P7U_W	P7S_WG	

KRAP_W08	Ma rozszerzoną wiedzę dotyczącą zastosowania sensorów różnych wielkości fizycznych. Zna budowę, działanie oraz zastosowania sterowników PLC, regulatorów i systemów sterowania nadrzędnego SCADA. Ma także szczegółową wiedzę dotyczącą zastosowania silowników, silników krokowych oraz napędów elektrycznych z falownikami.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W09	Posiada rozszerzoną wiedzę o rodzajach i budowie układów napędowych i sterowania. Zna charakterystyki źródeł energii mechanicznej - silników elektrycznych, spalinowych, hydraulicznych i pneumatycznych oraz charakterystyki odbiorników - elementów wykonawczych. Posiada wiedzę o funkcjach realizowanych przez układy napędowe.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W10	Ma pogłębioną i rozszerzoną wiedzę o metodach sztucznej inteligencji. Ma także wiedzę o budowie i strukturach baz danych, systemach ekspertowych i sztucznych sieciach neuronowych oraz zakresie ich zastosowań i przykładach wykorzystania.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W11	Zna możliwości aplikacji rozwiązań z zakresu automatyki i robotyki w zakresie bioinżynierii i robotyki medycznej.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W12	Zna różne środowiska wirtualne i sposoby implementacji procesów zrobotyzowanych i zautomatyzowanych z ich wykorzystaniem, np: spawanie, paletyzacja, lakierowanie.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W13	Ma szczegółową wiedzę dotyczącą metod syntezy strukturalnej układów mechanicznych. Ma także pogłębioną wiedzę o wybranych metodach zapisu oraz doboru podstawowych wymiarów opisujących kinematykę i kinostatykę układów.	P7U_W	P7S_WG	
KRAP_W14	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych funkcji komunikowania w działalności inżynierskiej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_inż.
<b>UMIĘTNOŚCI (U)</b>				
KRAP_U01	Potrafi dokonywać doświadczalnej identyfikacji złożonych elementów i układów automatyki. Potrafi także przeprowadzać badania symulacyjne zachowania się zespołów i układów automatyki.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U02	Potrafi implementować algorytmy ewolucyjne oraz algorytmy optymalizacji dla zadań ciągłych (bez ograniczeń, z ograniczeniami) i zadań dyskretnych.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U03	Potrafi wykorzystywać metody analityczne i komputerowe stosowane w rozpatrywaniu dynamiki układów mechanicznych w oparciu o teorię układów dyskretnych. Potrafi zastosować metodę symulacji komputerowej w analizie drgań układów mechanicznych, a także przeprowadzić badania doświadczalne na rzeczywistym układzie drgającym.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U04	Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań projektowania mechatronicznych zespołów maszyn i urządzeń, integrować interdyscyplinarną wiedzę z mechaniki, elektrotechniki, elektroniki i informatyki. Potrafi także dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych maszyn i urządzeń.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.

KRAP_U05	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ; używa w elementarnym stopniu podstawowych sprawności językowych; zna podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w zakresie tematów życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A2 ESOKJ; stosuje środki leksykalno-gramatyczne w zakresie poznanej tematyki i adekwatnie do posiadanej wiedzy socjokulturowej; potrafi uczestniczyć w rozmowach na znane tematy i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat studiów i pracy zawodowej	P7U_U	P7S_UK	
KRAP_U06	Potrafi przeprowadzić analizę funkcji, wybrać koncepcję mechanizmu napędowego, ustalić jego strukturę kinematyczną i obciążenia, zestawić pozostałe składniki oraz wykonać obliczenia i sporządzić dokumentację projektu.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U07	Potrafi zaprojektować, zgodnie z zadanymi wymaganiami, zautomatyzowane złożone procesy wytwarzania z doбором właściwych metod, maszyn, narzędzi i oprzyrządowania technologicznego. Potrafi, zgodnie z zadanymi wymaganiami, zaprojektować zrobotyzowany proces wytwarzania z doбором właściwego robota, jego osprzętu, sterowania i zapewnienia wymagań bezpieczeństwa	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U08	Potrafi, zgodnie z zadanymi wymaganiami, zaprojektować złożony system sterowania maszyny (urządzenia), a także przynajmniej częściowo nadzorować jego budowę, stosując przy tym właściwe metody, techniki i narzędzia.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KRAP_U09	Potrafi programować sterowniki komputerowe, umie opracować program aplikacyjny dla sterownika PLC w różnych językach programowania dla realizacji złożonych zadań automatyzacji, a także potrafi projektować rozproszone układy sterowania z wykorzystaniem przemysłowych sieci komunikacyjnych. Potrafi projektować proste aplikacje typu SCADA. Potrafi opracować programy NC przeznaczone do sterowania obróbką przedmiotów dla różnych obrabiarek CNC.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U10	Potrafi przeprowadzać badania i dokonywać analizy funkcjonalnej i energetycznej konkretnych układów napędowych, a także syntezy struktury i fizycznej zasady działania układu napędowego dla zadanych charakterystyk obciążenia.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U11	Potrafi przeprowadzić syntezę strukturalną i geometryczną układów kinematycznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KRAP_U12	Potrafi zestawiać układy pomiarowe, planować i dokonywać pomiarów różnych wielkości fizycznych, a także interpretować uzyskane wyniki.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KRAP_U13	Potrafi, zgodnie z zadanymi wymaganiami, zaprojektować zrobotyzowany proces wytwarzania z doбором właściwego robota, jego osprzętu, sterowania i zapewnienia wymagań bezpieczeństwa	P7U_U	P7S_UW	

KRAP_U14	Potrafi zaprojektować wybrany proces technologiczny z wykorzystaniem robotów i elementów automatyki w środowisku wirtualnym i dokonać wirtualnego uruchomienia stanowiska uwzględnieniem kolizji, czasów oraz wzajemnej integracji elementów systemu.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U15	Posiada umiejętność korzystania z najnowszych osiągnięć nauki w praktyce inżynierskiej, zwłaszcza doborze materiałów funkcjonalnych do różnych zastosowań praktycznych. Zna podstawową terminologię z zakresu nanotechnologii i materiałów funkcjonalnych. Potrafi określić relacje pomiędzy rodzajem materiału, jego strukturą a właściwościami chemicznymi, fizycznymi i mechanicznymi w różnych dziedzinach jego aplikacji.	P7U_U	P7S_UW	
KRAP_U16	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego C1+ ESOKJ; korzysta samodzielnie z literatury specjalistycznej, posługuje się językiem naukowo-technicznym w mowie i piśmie, analizuje przedstawione treści i prezentuje je w różnych formach debat specjalistycznych	P7U_U	P7S_UW, P7S_UU	
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
KRAP_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego doskonalenia się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P7_UK	P7S_KR	
KRAP_K02	Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera-mechanika i automatyka, w tym także jej wpływu na środowisko oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7_UK		
KRAP_K03	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	P7_UK		
KRAP_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P7_UK		
KRAP_K05	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.	P7_UK	P7S_KK	
KRAP_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P7_UK	P7S_KO	
KRAP_K07	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć elektroniki i innych aspektów działalności inżyniera-elektronika; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P7_UK	P7S_KR	
KRAP_K08	Potrafi odpowiednio ustalić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi kierować małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.	P7_UK	P7S_KK	

KRAP_K09	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	P7_UK	P7S_KK, P7S_KO	
----------	--	-------	----------------	--

\* niepotrzebne usunąć

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

**Kierunek studiów:** Robotyka i Automatyzaacja Procesów  
**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Profil:** ogólnoakademicki  
**Forma studiów:** stacjonarna

### 1. Opis ogólny

<b>1.1 Liczba semestrów:</b>	3				<b>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</b>	90
<b>1.3 Łączna liczba godzin zajęć:</b>	<b>Specjalność:</b>	<b>SPR</b>	<b>AMP</b>		<b>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</b>	Tytuł inżyniera oraz uzyskanie odpowiedniej liczby punktów w procesie rekrutacji
		1105	1105			
<b>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</b>	magister inżynier				<b>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</b>	Program kształcenia oparty jest o grupę przedmiotów ogólnych (informatyka, matematyka, fizyka, języki obce) oraz bloki przedmiotów kierunkowych, takich jak mechanika, podstawy konstrukcji, podstawy wytwarzania, podstawy automatyzacji przedmioty elektroniczno cybernetyczne. Ostateczne kształtowanie absolwenta następuje poprzez przedmioty specjalistyczne, do których zaliczyć można: zaawansowane metody sterowania, teoria i metody optymalizacji, metody i techniki sztucznej inteligencji, sterowniki PCL. Student podczas studiów realizuje dwie prace przejściowe tj. projekty konkretnych maszyn i układów, wycieczki dydaktyczne i praktyki przemysłowe. Zwiększeniem studiów jest praca dyplomowa, ściśle związana z wybraną specjalnością. Absolwenci kierunku RiAP będą mogli znaleźć zatrudnienie we wszystkich gałęziach przemysłu, a w szczególności w przemyśle budowy maszyn i urządzeń, placówkach naukowych, biurach projektowych. Po ukończeniu tego kierunku, inżynier będzie stanowić swoisty pomost łączący umiejętności mechanika - technologia z elektroniką - projektantem systemów sterowania.
<b>1.7 Możliwość kontynuacji studiów</b>	Studia w szkole doktorskiej, studia podyplomowe				<b>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</b>	Proces kształcenia na kierunku Robotyka i Automatyzaacja Procesów jest ściśle związany z misją Wydziału Mechanicznego, która opiera się na przewodzeniu w rozwoju cywilizacji technicznej, odkrywaniu i przekazywaniu wiedzy w obszarze inżynierii mechanicznej poprzez kształcenie uniwersyteckie oparte na zaawansowanych badaniach naukowych, rozwoju wiedzy oraz transferze nowych technologii i wdrożeń przemysłowych. Jest ona zgodna z misją i strategią Politechniki Wrocławskiej, wg której badając, ucząc i współdziałając inspirujemy i wspieramy rozwój osobowości, które w oparciu o wiedzę i standardy etyczne, wykazując wrażliwość na potrzeby społeczne i globalne wyzwania, z odwagą i odpowiedzialnością kształtują przyszłość. Plany i programy studiów dyskutowane są z Radą Społeczną Wydziału Mechanicznego ( <a href="https://wm.pwr.edu.pl/o-wydziale/wladze/rada-spoleczna">https://wm.pwr.edu.pl/o-wydziale/wladze/rada-spoleczna</a> ) jako głosu otoczenia społeczno-gospodarczego. Ma to na celu powiązanie misji i strategii Uczelni i Wydziału z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego, by sprostać wymaganiom stawianym specjalistom w zakresie robotyki i automatyki. Wyraźnym przesłaniem zgodnym z misją i strategią uczelni jest, by nasz student zdobył wiedzę, która będzie mogła zaowocować nie tylko sukcesami w przyszłym życiu zawodowym, ale również kształtować człowieka ze zmysłem przedsiębiorcy, twórczego i otwartego na nowe wyzwania.

### 2. Opis szczegółowy

#### 2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 14, U (umiejętności) = 16, K (kompetencje) = 9, W + U + K = 39

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

D1 (wiodąca) = 39 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się), D2 = 0, D3 = 0, D4 = 0

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

D1 (wiodąca) = 100% punktów ECTS, D2 = 0% punktów ECTS, D3 = 0% punktów ECTS, D4 = 0% 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)

69	ECTS - Specjalność: (SPR) Systemy Produkcyjne
70	ECTS - Specjalność: (AMP) Automatyzaacja Maszyn i Procesów Roboczych

#### 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)

ECTS

#### 2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Efekty uczenia odnoszą się nie tylko do automatyki i robotyki, ale również ze względu na wymagania nowoczesnego przemysłu do zarządzania, mechaniki i budowy maszyn, 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.

#### 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 przedmiotów/ grup zajęć oznaczonych kodem BU1, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

47,6	ECTS - Specjalność: (SPR) Systemy Produkcyjne
47,7	ECTS - Specjalność: (AMP) Automatyzaacja Maszyn i Procesów Roboczych



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

	Specjalność: SPR		AMP	
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2	2		
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0	0		
Łączna liczba punktów ECTS	2	2		

**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 przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem P)**

	Specjalność: SPR		AMP	
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	11	11		
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	38	39		
Łączna liczba punktów ECTS	49	50		

**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 przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem O)**

4	ECTS - Specjalność: (SPR) Systemy Produkcyjne
4	ECTS - Specjalność: (AMP) Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych

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

58	ECTS - Specjalność: (SPR) Systemy Produkcyjne
58	ECTS - Specjalność: (AMP) Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych

**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, studiuje 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 grupowej.
- 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 (min. 5 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS					ogólnouczeniowy (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
									ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)						
1	W08RAP-SM0003W	Autoprezentacja	1					KRAP_W14, KRAP_K07	15	50	2		0,6	T	Z				KO
2	W08RAP-SM0004W	Podstawy negocjacji	1					KRAP_W14	15	25	1		0,6	T	Z	O			KO
3	W10RAP-SM0013W	Zarządzanie produkcją	1					KRAP_W05	15	25	1		0,6	T	Z				KO
4	W10RAP-SM0021W	Zarządzanie przedsiębiorstwami przemysłowymi	1					KRAP_W05	15	25	1		0,6	T	Z				KO
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>125</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,4</b>						

**4.1.1.2 Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS)**

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

**4.1.1.3 Blok Zajęcia sportowe (min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			

		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															
<b>Razem</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>				

**4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>								

**Razem dla bloków kształcenia ogólnego**

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
4	0	0	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)
60	125	5	0	2,4

**4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych****4.1.2.1 Blok Matematyka (min. 1 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0016W	Rachunek prawdopodobieństwa	1					KRAP_W01	15	25	1		0,6	T	Z				PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,6</b>						

**4.1.2.2 Blok Fizyka (min. 1 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**4.1.2.3 Blok Chemia (min. 1 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0022S	Fizykochemia					1	KRAP_U15	15	25	1		0,7	T	Z			P	PD
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>15</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,7</b>						

**4.1.2.4 Blok Przedmioty podstawowe (min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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	2																		
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych**

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

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)
30	50	2	0	1,3

#### 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

##### 4.1.3.1 Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0019W	Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn	1					KRAP_W03, KRAP_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10RAP-SM0019P	Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn				1		KRAP_U04, KRAP_U08, KRAP_U12, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W10RAP-SM0010W	Mechanika analityczna	1					KRAP_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
4	W10RAP-SM0010C	Mechanika analityczna		1				KRAP_U03, KRAP_K01, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
5	W10RAP-SM0010L	Mechanika analityczna			1			KRAP_U03, KRAP_K01, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
6	W10RAP-SM0011W	Modelowanie i symulacja procesów	1					KRAP_W01, KRAP_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
7	W10RAP-SM0011P	Modelowanie i symulacja procesów				1		KRAP_U01, KRAP_U02, KRAP_U07, KRAP_K04, KRAP_K07	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
8	W10RAP-SM0014W	Napędy hydrostatyczne w maszynach roboczych	2					KRAP_W09, KRAP_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
9	W10RAP-SM0015W	Podstawy mechatroniki	1					KRAP_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
10	W10RAP-SM0015L	Podstawy mechatroniki			1			KRAP_U04, KRAP_U06, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
11	W10RAP-SM0020W	Roboty autonomiczne	2					KRAP_W03, KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
12	W04RAP-SM0002W	Sieci przemysłowe rozproszone	2					KRAP_W04, KRAP_W06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
13	W10RAP-SM0009W	Teoria i metody optymalizacji	2					KRAP_W01, KRAP_W10	30	50	2	2	1,2	T	Z				K
14	W10RAP-SM0009L	Teoria i metody optymalizacji			1			KRAP_U02, KRAP_K09	15	50	2	2	0,7	T	Z			P	K
15	W05RAP-SM0002W	Teoria sterowania	2					KRAP_W01, KRAP_W02	30	50	2	2	1,2	T	E				K
16	W05RAP-SM0002C	Teoria sterowania		1				KRAP_U02, KRAP_K01, KRAP_K02	15	25	1	1	0,7	T	Z			P	K
17	W05RAP-SM0002L	Teoria sterowania			1			KRAP_U02, KRAP_K01, KRAP_K02	15	25	1	1	0,7	T	Z			P	K
18	W10RAP-SM0018W	Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych	1					KRAP_W04, KRAP_W12, KRAP_W13	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
19	W10RAP-SM0018P	Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych				1		KRAP_U07, KRAP_U11, KRAP_U13, KRAP_U14	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>			<b>15</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>		<b>360</b>	<b>625</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>15,1</b>						

##### Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
15	2	4	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)
360	625	25	17	15,1

#### 4.2 Lista bloków wybieralnych

##### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.2.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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)
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

##### 4.2.1.2 Blok Języki obce

##### (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0001C	Język obcy I		1				KRAP_U16	15	30	1		0,7	T	Z	O		P	KO
2	SJO-SM0002C	Język obcy II		3				KRAP_U05, KRAP_K01	45	60	2		2,0	T	Z	O		P	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2,7</b>						

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

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**4.2.1.4 Technologie informacyjne (min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**Razem dla bloków kształcenia ogólnego**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
0	4	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)
60	90	3	0	2,7

**4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych**

**4.2.2.1 Blok Matematyka (min. 1 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**4.2.2.2 Blok Fizyka (min. 1 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**4.2.2.3 Blok Chemia (min. 1 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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																			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>						

**Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych**

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

Łączna liczba godzin ZSU	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	0,0

**4.2.3 Lista bloków kierunkowych**

**4.2.3.1 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe (min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10RAP-SM0017D	PRACA DYPLOMOWA I				0,20		3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K	
2	W10RAP-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K	
3	W10RAP-SM0012P	Praca przejściowa				2		30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
4	W10RAP-SM0023S	Seminarium dyplomowe				2		30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,67</b>	<b>2</b>	<b>70</b>	<b>500</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>3,9</b>							

**Razem dla bloków kierunkowych**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
0	0	0	2,67	2

Łączna liczba godzin ZSU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
70	500	20	20	3,9

**4.2.4 Lista bloków specjalnościowych**

**4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe Specjalność: Systemy Produkcyjne (SPR) (min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZSU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10RAP-SM2029W	Aplikacja komputerowych systemów sterowania	1					15	25	1		0,6	T	Z				S	
2	W10RAP-SM2029P	Aplikacja komputerowych systemów sterowania				2		30	50	2		1,4	T	Z			P	S	
3	W10RAP-SM2017W	Drgania i hałas maszyn wytwórczych	2					30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
4	W10RAP-SM2017L	Drgania i hałas maszyn wytwórczych			1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
5	W10RAP-SM2018W	Elastyczne systemy wytwórcze	2					30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
6	W10RAP-SM2023W	Modelowanie i symulacja układów automatyki	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
7	W10RAP-SM2023P	Modelowanie i symulacja układów automatyki				1		15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
8	W10RAP-SM2019W	Programowalne sterowniki przemysłowe	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
9	W10RAP-SM2019L	Programowalne sterowniki przemysłowe			1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
10	W10RAP-SM2024W	Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
11	W10RAP-SM2024P	Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego				1		15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
12	W10RAP-SM2025W	Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
13	W10RAP-SM2025L	Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie			2			30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
14	W10RAP-SM2027W	Robotyka i automatyzacja	1					15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
15	W10RAP-SM2027C	Robotyka i automatyzacja		1				15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
16	W10RAP-SM2027L	Robotyka i automatyzacja			1			15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
17	W10RAP-SM2020W	Sterowanie maszyn i urządzeń wytwórczych	2					30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S	

18	W10RAP-SM2020L	Sterowanie maszyn i urządzeń wytwórczych			1					KRAP_U08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
19	W10RAP-SM2021W	Technologia i automatyzacja montażu	1							KRAP_W03, KRAP_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
20	W10RAP-SM2021P	Technologia i automatyzacja montażu				2				KRAP_U06, KRAP_U07, KRAP_U13, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
21	W10RAP-SM2026W	Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych	1							KRAP_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
22	W10RAP-SM2022W	Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM	2							KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
23	W10RAP-SM2022P	Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM				1				KRAP_U07, KRAP_U08, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
24	W10RAP-SM2030W	Zaawansowane procesy obróbki bezubytkowej	2							KRAP_W07, KRAP_K01, KRAP_K06, KRAP_K08, KRAP_K09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
25	W10RAP-SM2028W	Zaawansowane technologie wytwarzania	2							KRAP_W03, KRAP_W07, KRAP_K04, KRAP_K06	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
26	W10RAP-SM2028L	Zaawansowane technologie wytwarzania				1				KRAP_U07, KRAP_U13, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>20</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>0</b>				<b>525</b>	<b>875</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>22,2</b>						

**4.2.4.2 Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 0 pkt ECTS)**  
**Specjalność: Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych (AMP)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1	W10RAP-SM1027W	Automatyzacja pojazdów i maszyn roboczych	2						30	50	2	2	1,2	T	Z			DN		S
2	W10RAP-SM1027L	Automatyzacja pojazdów i maszyn roboczych			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
3	W10RAP-SM1031W	Automatyzacja procesów wytwórczych	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
4	W10RAP-SM1031L	Automatyzacja procesów wytwórczych			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
5	W10RAP-SM1034L	Badania układów mechanicznych i niemechanicznych			2				30	50	2	2	1,4	T	Z			DN	P	S
6	W10RAP-SM1020W	Bionika w zagadnieniach technicznych	2						30	50	2		1,2	T	Z					S
7	W10RAP-SM1021W	Drgania i hałas w inżynierii maszyn	2						30	50	2	2	1,2	T	Z			DN		S
8	W10RAP-SM1021L	Drgania i hałas w inżynierii maszyn			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
9	W10RAP-SM1025W	Metody i techniki sztucznej inteligencji	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
10	W10RAP-SM1025P	Metody i techniki sztucznej inteligencji				1			15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
11	W10RAP-SM1028W	Modelowanie i symulacja układów	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
12	W10RAP-SM1028P	Modelowanie i symulacja układów			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
13	W10RAP-SM1022W	Podstawy projektowania układów kinematycznych	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
14	W10RAP-SM1022P	Podstawy projektowania układów kinematycznych				1			15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
15	W10RAP-SM1023W	Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
16	W10RAP-SM1023P	Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych				1			15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
17	W10RAP-SM1029W	Sterowanie w układach hydraulicznych	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
18	W10RAP-SM1029P	Sterowanie w układach hydraulicznych				1			15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
19	W10RAP-SM1035W	Systemy hydrotroniki i pneumatroniki	1						15	25	1	1	0,6	T	Z			DN		S
20	W10RAP-SM1035L	Systemy hydrotroniki i pneumatroniki			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
21	W10RAP-SM1024W	Teoria układów napędowych	2						30	50	2	2	1,2	T	E			DN		S
22	W10RAP-SM1024P	Teoria układów napędowych			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
23	W10RAP-SM1033S	Teoria układów napędowych				1			15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
24	W10RAP-SM1030W	Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych	2						30	50	2	2	1,2	T	E			DN		S
25	W10RAP-SM1030L	Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych			1				15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	P	S
26	W10RAP-SM1026W	Urządzenia i układy automatyki	2						30	50	2	2	1,2	T	Z			DN		S
27	W10RAP-SM1032L	Urządzenia i układy automatyki			2				30	50	2	2	1,4	T	Z			DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>19</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		<b>525</b>	<b>875</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>22,3</b>							

**Razem dla bloków specjalnościowych**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
20	1	7	7	0
19	0	9	6	1

Specjalność: Systemy Produkcyjne (SPR)

Specjalność: Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych (AMP)

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)
525	875	35	32	22,2
525	875	35	33	22,3

**4.3. Blok praktyk - dotyczy zasad zaliczania praktyk**

Nazwa praktyki				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS DN (5)	Liczba punktów ECTS BU (1)	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
0	0	0		
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		

**4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)**

Typ pracy dyplomowej		magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
2	16	W10RAP-SM0017D, W10RAP-SM0024D	
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>	Przedmiotem pracy dyplomowej magisterskiej jest kompleksowe rozwiązanie problemu z Robotyki i Automatyki poprzedzone analizą literaturową. Praca nie ma wyłącznie charakteru opisowego, a jest w niej widoczna część będąca wkładem własnym studenta.		
<b>Liczba punktów ECTS BU (1)</b>	1,2		
<b>Liczba punktów ECTS DN (5)</b>	16		
<b>Liczba godzin zajęć zorganizowanych ZZU</b>	10		

**5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się**

Forma 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**

Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym sprawdzającym wiedzę nabytą przez studenta w czasie jego studiów, w zakresie danego planu i programu studiów z uwzględnieniem zakresu wiedzy opisanego w kartach przedmiotów. W czasie egzaminu studentowi zadawane są 3 pytania - jedno pytanie z pierwszej grupy pytań i dwa pytania z drugiej grupy pytań.  
- Grupa pierwsza pytań skupia się na przedmiotach kierunkowych w obszarze tematycznym ogólnie pojętej inżynierii mechanicznej w zakresie robotyki i automatyzacji procesów,  
- Grupa druga pytań obejmuje swoim zakresem zagadnienia związane z przedmiotami specjalnościowymi z obszaru robotyki i automatyzacji procesów

**7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych przedmiotów / grup zajęć lub wszystkich przedmiotów w poszczególnych blokach**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			

**8. Plan studiów (załącznik nr 4)**

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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



## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	<b>Wydział Mechaniczny</b>
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	<b>Robotyka i Automatykacja Procesów</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	<b>studia drugiego stopnia</b>
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>PROFIL:</b>	<b>ogólnoakademicki</b>
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	<b>Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych</b>
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	<b>polski</b>
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	<b>2023/2024</b>

\*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)  
w układzie punktowym i/lub godzinowym

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

### Semestr 1

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					13					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącзна	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10RAP-SM0010W	Mechanika analityczna	1,0					KRAP_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10RAP-SM0010C	Mechanika analityczna		1,0				KRAP_U03, KRAP_K01, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W10RAP-SM0010L	Mechanika analityczna			1,0			KRAP_U03, KRAP_K01, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0011W	Modelowanie i symulacja procesów	1,0					KRAP_W01, KRAP_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
5	W10RAP-SM0011P	Modelowanie i symulacja procesów				1,0		KRAP_U01, KRAP_U02, KRAP_U07, KRAP_K04, KRAP_K07	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
6	W10RAP-SM0009W	Teoria i metody optymalizacji	2,0					KRAP_W01, KRAP_W10	30	50	2		1,2	T	Z				K
7	W10RAP-SM0009L	Teoria i metody optymalizacji			1,0			KRAP_U02, KRAP_K09	15	50	2		0,7	T	Z			P	K
8	W05RAP-SM0002W	Teoria sterowania	2,0					KRAP_W01, KRAP_W02	30	50	2		1,2	T	E				K
9	W05RAP-SM0002C	Teoria sterowania		1,0				KRAP_U02, KRAP_K01, KRAP_K02	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
10	W05RAP-SM0002L	Teoria sterowania			1,0			KRAP_U02, KRAP_K01, KRAP_K02	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
<b>Razem</b>			<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>		<b>180</b>	<b>325</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>7,7</b>						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					17					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącзна	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10RAP-SM1020W	Bionika w zagadnieniach technicznych	2,0					KRAP_W11, KRAP_K01, KRAP_K02, KRAP_K09	30	50	2		1,2	T	Z				S
2	W10RAP-SM1021W	Drgania i hałas w inżynierii maszyn	2,0					KRAP_W03, KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
3	W10RAP-SM1021L	Drgania i hałas w inżynierii maszyn			1,0			KRAP_U03, KRAP_U10, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K08, KRAP_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
4	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0				KRAP_U16	15	30	1		0,7	T	Z	O		P	KO
5	W10RAP-SM1025W	Metody i techniki sztucznej inteligencji	1,0					KRAP_W10	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
6	W10RAP-SM1025P	Metody i techniki sztucznej inteligencji				1,0		KRAP_U01, KRAP_K01, KRAP_K02, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W10RAP-SM1022W	Podstawy projektowania układów kinematycznych	1,0					KRAP_W13	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
8	W10RAP-SM1022P	Podstawy projektowania układów kinematycznych				1,0		KRAP_U11, KRAP_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W10RAP-SM1023W	Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych	1,0					KRAP_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
10	W10RAP-SM1023P	Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych				1,0		KRAP_U08, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
11	W10RAP-SM1024W	Teoria układów napędowych	2,0					KRAP_W09	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
12	W10RAP-SM1024P	Teoria układów napędowych				1,0		KRAP_U06, KRAP_K02	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W10RAP-SM1026W	Urządzenia i układy automatyki	2,0					KRAP_W08, KRAP_K04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
<b>Razem</b>			<b>11,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>		<b>255</b>	<b>430</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>10,7</b>						

Razem w semestrze					
Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
17,0	3,0	4,0	5,0	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)
435	755	30	19	18,4

### Semestr 2

**Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe** **Liczba punktów ECTS** **8**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0014W	Napędy hydrostatyczne w maszynach roboczych	2,0					KRAP_W09, KRAP_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
2	W10RAP-SM0015W	Podstawy mechatroniki	1,0					KRAP_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
3	W10RAP-SM0015L	Podstawy mechatroniki			1,0			KRAP_U04, KRAP_U06, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0016W	Rachunek prawdopodobieństwa	1,0					KRAP_W01	15	25	1	1	0,6	T	Z				PD
5	W04RAP-SM0002W	Sieci przemysłowe rozproszone	2,0					KRAP_W04, KRAP_W06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
6	W10RAP-SM0013W	Zarządzanie produkcją	1,0					KRAP_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z				KO
<b>Razem</b>			<b>7,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>120</b>	<b>200</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4,9</b>						

**Przedmioty / grupy zajęć wybieralne** **Liczba punktów ECTS** **22**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM1027W	Automatyzacja pojazdów i maszyn roboczych	2,0					KRAP_W03	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
2	W10RAP-SM1027L	Automatyzacja pojazdów i maszyn roboczych			1,0			KRAP_U09, KRAP_K02, KRAP_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W10RAP-SM1031W	Automatyzacja procesów wytwórczych	1,0					KRAP_W06, KRAP_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
4	W10RAP-SM1031L	Automatyzacja procesów wytwórczych			1,0			KRAP_U07, KRAP_U09,	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	SJO-SM0002C	Język obcy II		3,0				KRAP_U05, KRAP_K01	45	60	2	2	2,0	T	Z	O		P	KO
6	W10RAP-SM1028W	Modelowanie i symulacja układów	1,0					KRAP_W01, KRAP_W04	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
7	W10RAP-SM1028P	Modelowanie i symulacja układów				1,0		KRAP_U01, KRAP_U03, KRAP_U06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
8	W10RAP-SM0017D	PRACA DYPLOMOWA I					0,2	KRAP_U04, KRAP_U12, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K09	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K
9	W10RAP-SM0012P	Praca przejściowa					2,0	KRAP_U04, KRAP_U15, KRAP_K01, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08, KRAP_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
10	W10RAP-SM1029W	Sterowanie w układach hydraulicznych	1,0					KRAP_W04, KRAP_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
11	W10RAP-SM1029P	Sterowanie w układach hydraulicznych				1,0		KRAP_U8	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W10RAP-SM1030W	Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych	2,0					KRAP_W03	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
13	W10RAP-SM1030L	Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych			1,0			KRAP_U04, KRAP_K01, KRAP_K02, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
14	W10RAP-SM1032L	Urządzenia i układy automatyki			2,0			KRAP_U09, KRAP_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>7,0</b>	<b>3,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,2</b>	<b>0,0</b>		<b>288</b>	<b>560</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>12,8</b>						

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
14,0	3,0	6,0	4,2	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)
408	760	30	26	17,6

**Semestr 3**

**Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe** **Liczba punktów ECTS** **11**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0003W	Autoprezentacja	1,0					KRAP_W14, KRAP_K07	15	50	2	2	0,6	T	Z				KO
2	W10RAP-SM0019W	Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn	1,0					KRAP_W03, KRAP_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K

3	W10RAP-SM0019P	Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn				1,0		KRAP_U04, KRAP_U08, KRAP_U12, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0022S	Fizykochemia					1,0	KRAP_U15	15	25	1		0,7	T	Z			P	PD
5	W08RAP-SM0004W	Podstawy negocjacji	1,0					KRAP_W14	15	25	1		0,6	T	Z	O			KO
6	W10RAP-SM0020W	Roboty autonomiczne	2,0					KRAP_W03, KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
7	W10RAP-SM0018W	Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych	1,0					KRAP_W04, KRAP_W12, KRAP_W13	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
8	W10RAP-SM0018P	Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych				1,0		KRAP_U07, KRAP_U11, KRAP_U13, KRAP_U14	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
9	W10RAP-SM0021W	Zarządzanie przedsiębiorstwami przemysłowymi	1,0					KRAP_W05	15	25	1		0,6	T	Z				KO
<b>Razem</b>			<b>7,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>		<b>150</b>	<b>275</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>6,2</b>						

**Przedmioty / grupy zajęć wybieralne**

**Liczba punktów ECTS 19**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10RAP-SM1034L	Badania układów mechanicznych i niemechanicznych			2,0			KRAP_U12, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08, KRAP_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
2	W10RAP-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KRAP_U04, KRAP_U12, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K09	7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K
3	W10RAP-SM0023S	Seminarium dyplomowe					2,0	KRAP_U04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K09, KRAP_K07	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM1035W	Systemy hydrotroniki i pneumatroniki	1,0					KRAP_W03, KRAP_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
5	W10RAP-SM1035L	Systemy hydrotroniki i pneumatroniki			1,0			KRAP_U04, KRAP_K04, KRAP_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
6	W10RAP-SM1033S	Teoria układów napędowych					1,0	KRAP_U06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>0,47</b>	<b>3,0</b>		<b>112</b>	<b>475</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>5,5</b>						

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
8,0	0,0	3,0	2,47	4,0

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)
262	750	30	25	11,7

**2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym**

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W05RAP-SM0002W	Teoria sterowania	1
W10RAP-SM1024W	Teoria układów napędowych	1
W10RAP-SM1030W	Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach sp	2

**3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach (etapach studiów)**

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	7
2	5
3	0

---

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	<b>Wydział Mechaniczny</b>
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	<b>Robotyka i Automatyizacja Procesów</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	<b>studia drugiego stopnia</b>
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>PROFIL:</b>	<b>ogólnoakademicki</b>
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	<b>Systemy Produkcyjne</b>
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	<b>polski</b>
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	<b>2023/2024</b>

\*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)  
w układzie punktowym i/lub godzinowym

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

### Semestr 1

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					13					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)							zajęc BU (1)
1	W10RAP-SM0010W	Mechanika analityczna	1,0					KRAP_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10RAP-SM0010C	Mechanika analityczna		1,0				KRAP_U03, KRAP_K01, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W10RAP-SM0010L	Mechanika analityczna			1,0			KRAP_U03, KRAP_K01, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0011W	Modelowanie i symulacja procesów	1,0					KRAP_W01, KRAP_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
5	W10RAP-SM0011P	Modelowanie i symulacja procesów				1,0		KRAP_U01, KRAP_U02, KRAP_U07, KRAP_K04, KRAP_K07	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
6	W10RAP-SM0009W	Teoria i metody optymalizacji	2,0					KRAP_W01, KRAP_W10	30	50	2		1,2	T	Z				K
7	W10RAP-SM0009L	Teoria i metody optymalizacji			1,0			KRAP_U02, KRAP_K09	15	50	2		0,7	T	Z			P	K
8	W05RAP-SM0002W	Teoria sterowania	2,0					KRAP_W01, KRAP_W02	30	50	2		1,2	T	E				K
9	W05RAP-SM0002C	Teoria sterowania		1,0				KRAP_U02, KRAP_K01, KRAP_K02	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
10	W05RAP-SM0002L	Teoria sterowania			1,0			KRAP_U02, KRAP_K01, KRAP_K02	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
<b>Razem</b>			<b>6,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>		<b>180</b>	<b>325</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>7,7</b>						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					17					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)							zajęc BU (1)
1	W10RAP-SM2017W	Drgania i hałas maszyn wytwórczych	2,0					KRAP_W03, KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
2	W10RAP-SM2017L	Drgania i hałas maszyn wytwórczych			1,0			KRAP_U03, KRAP_KRAP_U10, KRAP_KRAP_U12, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K08, KRAP_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W10RAP-SM2018W	Elastyczne systemy wytwórcze	2,0					KRAP_W03, KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
4	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0				KRAP_U16	15	30	1		0,7	T	Z	O		P	KO
5	W10RAP-SM2019W	Programowalne sterowniki przemysłowe	1,0					KRAP_W04	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
6	W10RAP-SM2019L	Programowalne sterowniki przemysłowe			1,0			KRAP_U04, KRAP_U09, KRAP_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
7	W10RAP-SM2020W	Sterowanie maszyn i urządzeń wytwórczych	2,0					KRAP_W06	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
8	W10RAP-SM2020L	Sterowanie maszyn i urządzeń wytwórczych			1,0			KRAP_U08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W10RAP-SM2021W	Technologia i automatyzacja montażu	1,0					KRAP_W03, KRAP_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
10	W10RAP-SM2021P	Technologia i automatyzacja montażu				2,0		KRAP_U06, KRAP_U07, KRAP_U13, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W10RAP-SM2022W	Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM	2,0					KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
12	W10RAP-SM2022P	Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM				1,0		KRAP_U07, KRAP_U08, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>10,0</b>	<b>1,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>0,0</b>		<b>255</b>	<b>430</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>10,8</b>						

#### Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
16,0	3,0	6,0	4,0	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)
435	755	30	21	18,4

### Semestr 2

**Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe** **Liczba punktów ECTS** **8**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0014W	Napędy hydrostatyczne w maszynach roboczych	2,0					KRAP_W09, KRAP_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
2	W10RAP-SM0015W	Podstawy mechatroniki	1,0					KRAP_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
3	W10RAP-SM0015L	Podstawy mechatroniki			1,0			KRAP_U04, KRAP_U06, KRAP_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0016W	Rachunek prawdopodobieństwa	1,0					KRAP_W01	15	25	1		0,6	T	Z				PD
5	W04RAP-SM0002W	Sieci przemysłowe rozproszone	2,0					KRAP_W04, KRAP_W06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
6	W10RAP-SM0013W	Zarządzanie produkcją	1,0					KRAP_W05	15	25	1		0,6	T	Z				KO
<b>Razem</b>			<b>7,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>120</b>	<b>200</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4,9</b>						

**Przedmioty / grupy zajęć wybieralne** **Liczba punktów ECTS** **22**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0002C	Język obcy II		3,0				KRAP_U05, KRAP_K01	45	60	2		2,0	T	Z	O		P	KO
2	W10RAP-SM2023W	Modelowanie i symulacja układów automatyki	1,0					KRAP_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
3	W10RAP-SM2023P	Modelowanie i symulacja układów automatyki				1,0		KRAP_U03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
4	W10RAP-SM0017D	PRACA DYPLOMOWA I					0,2	KRAP_U04, KRAP_U12, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K09	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K
5	W10RAP-SM0012P	Praca przejściowa					2,0	KRAP_U04, KRAP_U15, KRAP_K01, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08, KRAP_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
6	W10RAP-SM2024W	Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego	1,0					KRAP_W04, KRAP_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
7	W10RAP-SM2024P	Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego				1,0		KRAP_U07	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
8	W10RAP-SM2025W	Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie	1,0					KRAP_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
9	W10RAP-SM2025L	Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie			2,0			KRAP_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
10	W10RAP-SM2027W	Robotyka i automatyzacja	1,0					KRAP_W04, KRAP_W11, KRAP_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
11	W10RAP-SM2027C	Robotyka i automatyzacja		1,0				KRAP_U07, KRAP_U13, KRAP_U14,	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W10RAP-SM2027L	Robotyka i automatyzacja			1,0			KRAP_U07, KRAP_U13, KRAP_U14,	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W10RAP-SM2026W	Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych	1,0					KRAP_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
14	W10RAP-SM2028W	Zaawansowane technologie wytwarzania	2,0					KRAP_W03, KRAP_W07, KRAP_K04, KRAP_K06	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
15	W10RAP-SM2028L	Zaawansowane technologie wytwarzania			1,0			KRAP_U07, KRAP_U13, KRAP_K04, KRAP_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>7,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>0,0</b>		<b>288</b>	<b>560</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>12,8</b>						

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
14,0	4,0	5,0	4,2	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)
408	760	30	26	17,6

**Semestr 3**

**Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe** **Liczba punktów ECTS** **11**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM0003W	Autoprezentacja	1,0					KRAP_W14, KRAP_K07	15	50	2		0,6	T	Z				KO
2	W10RAP-SM0019W	Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn	1,0					KRAP_W03, KRAP_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K



3	W10RAP-SM0019P	Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn				1,0		KRAP_U04, KRAP_U08, KRAP_U12, KRAP_K02, KRAP_K03, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0022S	Fizykochemia					1,0	KRAP_U15	15	25	1		0,7	T	Z			P	PD
5	W08RAP-SM0004W	Podstawy negocjacji	1,0					KRAP_W14	15	25	1		0,6	T	Z	O			KO
6	W10RAP-SM0020W	Roboty autonomiczne	2,0					KRAP_W03, KRAP_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
7	W10RAP-SM0018W	Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych	1,0					KRAP_W04, KRAP_W12, KRAP_W13	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
8	W10RAP-SM0018P	Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych				1,0		KRAP_U07, KRAP_U11, KRAP_U13, KRAP_U14	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
9	W10RAP-SM0021W	Zarządzanie przedsiębiorstwami przemysłowymi	1,0					KRAP_W05	15	25	1		0,6	T	Z				KO
<b>Razem</b>			<b>7,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>		<b>150</b>	<b>275</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>6,2</b>						

**Przedmioty / grupy zajęć wybieralne**

**Liczba punktów ECTS 19**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			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-SM2029W	Aplikacja komputerowych systemów sterowania	1,0					KRAP_W08	15	25	1		0,6	T	Z				S
2	W10RAP-SM2029P	Aplikacja komputerowych systemów sterowania				2,0		KRAP_U09	30	50	2		1,4	T	Z			P	S
3	W10RAP-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KRAP_U04, KRAP_U12, KRAP_K01, KRAP_K04, KRAP_K09	7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K
4	W10RAP-SM0023S	Seminarium dyplomowe					2,0	KRAP_U04, KRAP_K05, KRAP_K06, KRAP_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
5	W10RAP-SM2030W	Zaawansowane procesy obróbki bezubytkowej	2,0					KRAP_W07, KRAP_K01, KRAP_K06, KRAP_K08, KRAP_K09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
<b>Razem</b>			<b>3,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,47</b>	<b>2,0</b>		<b>112</b>	<b>475</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>5,3</b>						

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
10,0	0,0	0,0	4,47	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)
262	750	30	22	11,6

**2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym**

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów / grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W10RAP-SM2020W	Sterowanie maszyn i urządzeń wytwórczych	1
W05RAP-SM0002W	Teoria sterowania	1
W10RAP-SM2022W	Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania	1
W10RAP-SM2028W	Zaawansowane technologie wytwarzania	2

**3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach (etapach studiów)**

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	7
2	5
3	0

---

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwalodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria i metody optymalizacji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory and methods of optimization**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0009**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
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. Ma podstawową wiedzę z analizy matematycznej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim.
2. Ma podstawową wiedzę z algebry liniowej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim.
3. Ma podstawową wiedzę i umiejętności w zakresie programowania w językach wyższego rzędu.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy z zakresu: programowania liniowego i nieliniowego, optymalizacji dyskretnej oraz metod optymalizacji niedeterministycznej.

C2. Zdobywanie umiejętności implementacji algorytmów optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań dyskretnych, a także umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych oraz umiejętności wykorzystywania procedur standardowych.

C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych takich jak: kreatywność w działaniu i myśleniu oraz zdolność do odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego celu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę z zakresu programowania liniowego

PEU\_W02 - posiada wiedzę z zakresu programowania nieliniowego

PEU\_W03 - posiada wiedzę z zakresu optymalizacji dyskretnej i optymalizacji niedeterministycznej

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania liniowego w rozwiązywaniu zadań optymalizacji

PEU\_U02 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania nieliniowego do rozwiązywania zadań optymalizacji

PEU\_U03 - potrafi stosować do rozwiązywania praktycznych problemów algorytmy optymalizacji

niedeterministycznej i dyskretnej

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie kreatywnego działania i myślenia

PEU\_K02 - ma poszerzone kompetencje w odpowiednim określaniu priorytetów służących realizacji określonego celu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe pojęcia związane z optymalizacją, formułowanie zadań optymalizacji, klasyfikacja metod optymalizacji.	2
Wy2	Optymalizacja jednowymiarowa - algorytmy.	2
Wy3	Optymalizacja wielowymiarowa - metody bezgradientowe.	3
Wy4	Optymalizacja wielowymiarowa - metody gradientowe.	2
Wy5	Warunki optymalności dla zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami: warunki Kuhna-Tuckera, mnożniki Lagrange'a.	2
Wy6	Optymalizacja nieliniowa z ograniczeniami - wybrane algorytmy numeryczne.	2
Wy7	Programowanie liniowe: algorytm sympleks. Postać prymalna i dualna zadania optymalizacji.	2
Wy8	Zadania programowania binarnego i całkowitoliczbowego: algorytm podziału i ograniczeń, algorytm Balasa.	2

Wy9	Zagadnienie transportowe. Problem plecakowy.	2
Wy10	Wybrane grafowe metody optymalizacji dyskretnej: algorytm Dijkstry, algorytmy mrówkowe.	2
Wy11	Optymalizacja wielokryterialna: rozwiązania Pareto optymalne, metakryterium, rozwiązania preferowane.	2
Wy12	Optymalizacja globalna - niedeterministyczne algorytmy optymalizacji: algorytm symulowanego wyżarzania, metody Monte Carlo.	2
Wy13	Optymalizacja globalna - niedeterministyczne algorytmy optymalizacji: algorytmy genetyczne.	2
Wy14	Optymalizacja globalna - niedeterministyczne algorytmy optymalizacji: strategie ewolucyjne, algorytm roju cząstek.	2
Wy15	Programy do obliczeń optymalizacyjnych. Optymalizacja wielopoziomowa.	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne.	1
Lab2	Implementacja algorytmów optymalizacji jednowymiarowej. Samodzielne stworzenie prostego programu do rozwiązywania zadań optymalizacji.	2
Lab3	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń.	2
Lab4	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami.	2
Lab5	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji liniowej.	2
Lab6	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji dyskretnej.	2
Lab7	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań polioptymalizacji.	2
Lab8	Implementacja algorytmów niedeterministycznych do poszukiwania ekstremów globalnych.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. przygotowanie sprawozdania
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- 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_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, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	sprawozdania
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	kartkówki-wejściówki
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	obserwacja pracy studenta w laboratorium
P = 0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 1980
- [2] Findeisen W. ,J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN – Warszawa 1980
- [3] Kusiak J., A. Danielewska-Tulecka, P. Oprycha: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN 2009
- [4] Garfinkel R., G. Nemhauser: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN – 1978
- [5] Chudy M.: Wybrane algorytmy optymalizacji. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT - Warszawa 2014

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Gass S.: Programowanie liniowe. PWN – 1973
- [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. Wydawnictwo Naukowe PWN – Warszawa 1993
- [3] Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT - Warszawa 2003
- [4] Ignasiak E.: Badania operacyjne. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne – Warszawa 2001
- [5] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 2006
- [6] Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – Warszawa 1999
- [7] Brzózka J., L. Dorobczyński: Matlab: środowisko obliczeń naukowo – technicznych. MIKOM – Warszawa 2005
- [8] Schaeffer R.: Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej. WUJ – Kraków 2002
- [9] Dokumentacja oprogramowania Matlab

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0010**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	25	25		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.7	0.7		

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

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



## CELE PRZEDMIOTU

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

C2. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typu stacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnych.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Potrafi zdefiniować dyskretny układ mechaniczny holonomiczny oraz jego przemieszczenia możliwe i wirtualne. Zna podstawowe zagadnienie dynamiki. Zna klasyfikację układów dynamicznych ze względu na rodzaje więzów. Zna ogólne równanie dynamiki i zasadę prac przygotowanych.

PEU\_W02 - Zna pojęcie współrzędnych uogólnionych i przestrzeni konfiguracji układu dynamicznego. Zna pojęcie uogólnionych sił (aktywnych i bezwładności). Zna równania Lagrange'a II rodzaju.

PEU\_W03 - Zna teorię drgań układów liniowych zachowawczych o wielu stopniach swobody w zakresie drgań swobodnych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi stosować zasadę prac przygotowanych i zasadę d'Alemberta dla układów holonomicznych.

PEU\_U02 - Potrafi wyprowadzać równania różniczkowe ruchu dyskretnych układów dynamicznych z zastosowaniem równań Lagrange'a i z zasady zachowania energii dla układów zachowawczych holonomicznych.

PEU\_U03 - Potrafi obliczać widmo częstości drgań własnych i wyznaczać macierz modalną dla dyskretnych zachowawczych układów liniowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEU\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program. Wymagania. Przykłady układów dynamicznych. Więzy i ich rodzaje, klasyfikacja układów ze względu na rodzaje więzów (ukł. holonomiczne), prędkości i przemieszczenia możliwe.	2
Wy2	Podstawowe zagadnienie dynamiki, przemieszczenia wirtualne, pojęcie więzów idealnych, ogólne równanie dynamiki, zasada prac przygotowanych.	2
Wy3	Ogólne równanie dynamiki w przypadku ruchu brotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady).	2

Wy4	Współrzędne uogólnione, wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a ( II rodzaju).	2
Wy6	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	1
Wy7	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy8	kolokwium	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dynamiki układów dyskretnych z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Rozwiązywanie wybranych zadań z dynamiki ciała sztywnego w ruchu płaskim z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki.	2
Ćw5	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody.	2
Ćw6	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody.	3
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Zapoznanie się z oprogramowaniem Matlab i Simulink.	2
Lab2	Analiz komputerowa pewnego układu dynamicznego poruszającego się ruchem płaskim z zastosowaniem równań dynamiki mechaniki analitycznej.	2
Lab3	Zaprojektowanie w Simulinku układu dynamicznego o jednym stopniu swobody i komputerowa analiza jego drgań swobodnych i wymuszonych.	2
Lab4	Analiza drgań swobodnych i wymuszonych pewnego liniowego układu dwumasowego o dwóch stopniach swobody z zastosowaniem oprogramowania Simulink	2
Lab5	Badania symulacyjne własnego układu dynamicznego zaproponowanego przez studentów i zatwierdzonego przez prowadzącego zajęcia.	2
Lab6	Badania eksperymentalne drgań wybranych układów rzeczywistych o skończonej liczbie stopni swobody (1 lub/i 2). Zapoznanie się z aparaturą pomiarową, czujnikami drgań, sposobami wymuszeń, analizatorami drgań i.t.p.	2
Lab7	Eksperymentalne badania dynamiczne pewnego układu ciągłego (belka lub/i płyta). Częstości rezonansowe, formy drgań.	2
Lab8	Ocena efektów zajęć, sprawozdań. Zaliczenia.	1

	Suma: 15
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia rachunkowe  
 N2. eksperyment laboratoryjny  
 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_W03	test

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-PEU_K03	test

P = F1

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie i symulacja procesów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling and simulation of processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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. Umiejętność podstawowego programowania w dowolnym obiektowym języku programowania (preferowany język Java)
2. Poszerzona wiedza z zakresu budowy i organizacji systemu produkcyjnego

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie obiektowego modelowania systemów produkcyjnych  
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opracowywania, wykonywania i analizy wyników projektu symulacyjnego (z uwzględnieniem specyfiki środowiska wytwórczego), oraz wykonywania eksperymentów optymalizacyjnych z użyciem wielu kryteriów optymalizacji  
C3. Zapoznanie się z pakietem symulacyjnym AnyLogic oraz obiektowym językiem modelowania UML

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student posiada pogłębioną wiedzę z obszaru modelowania obiektowego systemów produkcyjnych

PEU\_W02 - Student posiada pogłębioną wiedzę z obszaru opracowywania, wykonywania i analizy wyników projektu symulacyjnego z zastosowaniem optymalizacji wielokryterialnej

PEU\_W03 - Student posiada ogólną wiedzę na temat języka obiektowego modelowania UML, a szczegółową w zakresie trzech podstawowych diagramów (Przypadków Użycia, Klas, Maszyny Stanowej)

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi samodzielnie opracować nieskomplikowany model obiektowy systemu produkcyjnego na wybranym przykładzie przy użyciu języka UML

PEU\_U02 - Student potrafi w rozszerzonym zakresie posługiwać się pakietem symulacyjnym AnyLogic i opracowywać w nim modele systemów w wersji ciągłej i dyskretnej

PEU\_U03 - Student potrafi zaprojektować i wykonać eksperyment symulacyjny w pakiecie AnyLogic z użyciem wbudowanego optymalizatora genetycznego a następnie wykonać analizę wyników eksperymentu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student potrafi pracować w zespole dwu- lub trzyosobowym, przejąć w nim kierowniczą rolę i obiektywnie oceniać swoich współpracowników

PEU\_K02 - Student potrafi przygotować i zaprezentować analizę wyników projektu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	- Omówienie celu kursu, przedstawienie warunków zaliczenia. - Elementy języka UML - diagram klas - Model obiektowy systemu	2
Wy2	- Elementy języka UML - przypadki użycia oraz diagram maszyny stanowej - Podstawy języka Java - Prezentacja pakietu AnyLogic	2
Wy3	- Wprowadzenie do teorii eksperymentu - Podstawowe narzędzia statystyczne - Wprowadzenie do metod optymalizacji problemów produkcyjnych - Metody modelowania i symulacji systemów (ciągła, zdarzeń dyskretnych, dynamika systemów, agentowa, hybrydowa) - Systemy ciągłe - specyfika modelowania - Systemy dyskretne - specyfika modelowania	2

Wy4	- AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.1	2
Wy5	- AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.2	2
Wy6	- AnyLogic - Modelowanie przy użyciu diagramów SD - AnyLogic - Modelowanie agentowe	2
Wy7	- Podsumowanie wiedzy o pakiecie AnyLogic - prezentacja rzeczywistych projektów - Test zaliczający	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	- Organizacja zajęć, - Omówienie celu kursu, przedstawienie systemu punktacji projektów i warunków zaliczenia. - Przedstawienie harmonogramu wykonywania poszczególnych projektów i wprowadzenie do ich tematyki. - Wprowadzenie do pakietu AnyLogic	2
Proj2	- Wprowadzenie do języka Java - Wprowadzenie do języka UML	2
Proj3	Projekt 1. Obiektowy model systemu ciągłego	4
Proj4	Projekt 2. Obiektowy model systemu dyskretnego	7
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. przygotowanie sprawozdania  
N4. wykład problemowy  
N5. 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	Test zaliczający
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	Punkty za ocenę projektu 1
F2	PEU_U01 + PEU_U02 + PEU_U03	Punkty za ocenę projektu 2
F3	PEU_U01 + PEU_U02 + PEU_U03	Punkty za frekwencję na zajęciach
P = F1 + F2 + F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] G. Booch, J. Rumbaugh, i I. Jacobson, „UML - przewodnik użytkownika”, Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.

[2] „AnyLogic Help”, Xjtek, <http://www.xjtek.com/anylogic/help/>

[3] „Learning the Java Language”, Oracle, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Susz tel.: +48 71 3202066 email: [slawomir.susz@pwr.edu.pl](mailto:slawomir.susz@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca przejściowa**

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

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0012**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 szczegółową wiedzę dotyczącą zastosowania siłowników, silników krokowych oraz napędów elektrycznych z falownikami. Ma szczegółową wiedzę o rodzajach, budowie, działaniu i zastosowaniach układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych.
2. Posiada pogłębioną i rozszerzoną wiedzę o rodzajach i budowie podstawowych układów napędowych i sterowania. Zna charakterystyki źródeł energii mechanicznej - silników elektrycznych, spalinowych, hydraulicznych i pneumatycznych oraz charakterystyki odbiorników - elementów wykonawczych. Posiada wiedzę o funkcjach realizowanych przez układy napędowe: transmisji, transformacji, dystrybucji, akumulacji i rekuperacji energii oraz technicznych sposobach ich realizacji.
3. Zna charakterystyki układów hydraulicznych i pneumatycznych. Zna podstawy projektowania napędowych układów hydraulicznych i pneumatycznych realizujących określone funkcje i spełniających postawione wymagania.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć umiejętności zaprojektowania złożonego zespołu mechanicznego z uwzględnieniem zadanych kryteriów.

C2. Zdobyć umiejętności zaprojektowania układu sterowania lub regulacji realizującego zadane funkcje w oparciu w systemy mechaniczne, hydrotroniczne lub pneumatyczne.

C3. 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 złożony zespół mechaniczny z uwzględnieniem zadanych kryteriów, używając do tego celu właściwych metod, technik i narzędzi wraz z obliczeniami ich elementów, przy wykorzystaniu programu do wspomagania komputerowego.

PEU\_U02 - Potrafi zaprojektować układ sterowania lub regulacji realizujący zadane funkcje w oparciu w systemy hydrotroniczne lub pneumatyczne.

PEU\_U03 - Potrafi projektować napędy elektrohydrauliczne i elektropneumatyczne, dokonywać ich obliczeń i dobierać elementy składowe.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

PEU\_K02 - Potrafi identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.

PEU\_K03 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wybór i zapoznanie się z tematem pracy. Podział grupy projektowej na zespoły (wielkość zespołu od złożoności i zakresu zadania).	2
Proj2	Krytyczna analiza istniejących rozwiązań strukturalnych (konstrukcyjnych) projektowanego układu/obiektu.	3
Proj3	Zapoznanie się z normami dotyczącymi realizowanego projektu oraz katalogami zunifikowanych elementów przewidywanych do wykorzystania podczas realizacji projektu.	3
Proj4	Opracowanie koncepcji rozwiązania strukturalnego (konstrukcyjnego) projektowanego układu/obiektu. Sformułowanie warunków brzegowych warunkujących zakładaną funkcjonalność projektowanego układu/obiektu.	6
Proj5	Określenie wartości istotnych parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych projektowanego układu/obiektu.	3
Proj6	Wykonanie niezbędnych obliczeń podzespołów, dobór zunifikowanych elementów projektowanego układu/obiektu.	6

Proj7	Opracowanie wytycznych do automatyzacji projektowanego układu/obiektu. Opracowania algorytmu sterowania umożliwiającego realizację zakładanej funkcjonalności projektowanego układu/obiektu.	3
Proj8	Obliczenia (również badania numeryczne) i dobór elementów układu sterowania umożliwiających realizację opracowanych algorytmów.	6
Proj9	Opracowanie dokumentacji projektu (opisy techniczne, schematy, rysunki techniczne, modele 3D).	8
Proj10	Przygotowanie prezentacji multimedialnej przedstawiającej projekt.	2
Proj11	Prezentacja i dyskusja realizacji projektu w ramach grupy projektowej.	3
		Suma: 45

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.  
Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych, część I, Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007  
Dietrych J., Kocańda S., Korewa W.: Podstawy konstrukcji maszyn, cz. I-III, WNT Warszawa.  
Kollek, W. Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych, 2004.  
Piatkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa, 1978. Rusiński E., Czmochowski J., Smolnicki T.:  
Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.  
Lisowski E., Automatykacja i integracja zadań projektowania, Wydaw. PK, 2007

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000.  
Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.  
Szydelski, Z., Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych, WNT, 1980.  
Autor: Z. Szydelski, tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, wydawnictwo: , rok: 1999.  
Stryczek, S., Napęd hydrostatyczny, 1995.  
Zielinski., Dźwignice i urządzenia transportowe, WNT, Warszawa, 1984.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie produkcją**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Production Management**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0013**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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. Zna i rozumie istotę procesu zarządzania oraz podstawowych funkcji zarządzania.
2. Rozumie podstawowe pojęcia i prawa ekonomiczne oraz zjawiska gospodarcze i ich efekty.
3. Posiada podstawową wiedzę na temat procesów wytwarzania.

### CELE PRZEDMIOTU

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Rozróżnia i charakteryzuje typy systemów produkcyjnych.

PEU\_W02 - Umie zdefiniować pojęcia dotyczące procesów produkcyjnych i procesów technologicznych.

PEU\_W03 - Ma wiedzę na temat metod i technik zarządzania systemami produkcyjnym.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka organizacji oraz systemów produkcyjnych.	2
Wy2	System wytwórczy, jego organizacja i składowe. Klasyfikacje procesów produkcyjnych.	2
Wy3	Typy i formy produkcji. Metody organizacji systemów produkcyjnych.	2
Wy4	Metody sterowania produkcją (systemy ssące, pchające i wyciskające).	4
Wy5	Metody zarządzania zapasami produkcyjnymi.	1
Wy6	Zasady planowania i harmonogramowania.	4
		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. Chlebus E.: "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000,
2. Durlik I.: "Inżynieria zarządzania : Cz. 1 i Cz.2", Wydawnictwo Placet, Warszawa 2007,
3. Liwowski B.: "Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Napędy hydrostatyczne w maszynach roboczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fluid power systems in heavy duty machines**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0014**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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 związanych z teorią układów napędowych
2. Znajomość problemów projektowania układów kinematycznych.
3. Posiadanie podstawowych umiejętności w projektowaniu układów elektrohydraulicznych.



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów ze specyfiką ważnej grupy maszyn roboczych i technologicznych.
- C2. Zaznajomienie studentów ze strukturą układów automatyki i sterowania napędów hydrostatycznych maszyn roboczych.
- C3. Zapoznanie z wybranymi grupami i przedstawicielami maszyn roboczych i technologicznych.
- C4. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI CHARAKTERYZOWANIA PRZEZ STUDENTA ZASADY DZIAŁA, BUDOWY I GŁÓWNYCH PARAMETRÓW UŻYTKOWYCH KONKRETNÝCH MASZYN ROBOCZYCH.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Posiada wiedzę o budowie i zasadzie działania maszyn roboczych i technologicznych z napędem hydraulicznym.

PEU\_W02 - Rozumie związki i zależności pomiędzy różnymi układami napędowymi i roboczymi maszyn z napędem hydraulicznym.

PEU\_W03 - Posiada wiedzę o sposobie działania elektrohydraulicznych systemów napędu, z uwzględnieniem systemów sterowania i regulacji.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działania maszyn roboczych i technologicznych dla rozwoju cywilizacji i środowiska naturalnego.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja i specyfika maszyn roboczych i maszyn technologicznych. Dyrektywa Maszynowa UE i inne dyrektywy pochodne.	2
Wy2	Przekładnie hydrostatyczne i przekładnie hydrokinetyczne. Opis, modele matematyczne i charakterystyki.	2
Wy3	Układy elektrohydrauliczne oraz układy hydrostatyczne o rozproszonej strukturze sterowania.	2
Wy4	Zjawiska dynamiczne występujące w napędach hydrostatycznych maszyn roboczych.	2
Wy5	Hydrauliczne serwomechanizmy kierownicze pojazdów kołowych.	2
Wy6	Napęd i sterowanie hydrauliczne osprzętu, układy hamowania i tłumienia drgań.	2
Wy7	Układy hydrauliczne maszyn rolniczych.	2
Wy8	Układy hydrauliczne w żurawiach samojezdnych.	2
Wy9	Sterowanie i regulacja hydraulicznych mechanizmów roboczych koparek jedno-czerpakowych.	2

Wy10	Sterowanie i regulacja w układach hydraulicznych ładowarek kołowych.	2
Wy11	Sterowanie i napęd hydraulicznych maszyn i urządzeń górniczych.	2
Wy12	Prasy i młoty hydrauliczne jako maszyny do obróbki plastycznej. Zasada działania, struktura, sterowanie.	2
Wy13	Analiza energetyczna oraz określanie parametru sprawności układów hydrostatycznych maszyn roboczych.	2
Wy14	Projektowanie układów hydraulicznych wykorzystujących cyfrowe przetwarzanie sygnałów.	2
Wy15	Prezentacja tematów przygotowanych przez studentów.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷PEU_W03, PEU_K01	Prezentacja przygotowana przez grupę studentów.
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Arczyński S.: Teoria ruchu samochodu. WNT Warszawa 1997.
2. Pieczonka K.: Ładowarki łyżkowe. Skrypt PWr. Wrocław 1975.
3. Pieczonka K.: Maszyny urabiające. Podstawy urabiania i przemieszczania. Skrypt PWr. Wrocław 1988.
4. Ocioszyński J.: Energetyka energooszczędnych układów napędowych maszyn roboczych. Skrypt Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1994.
5. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t. 1 i 2, WNT 1989.
6. Szlagowski J. (red.): Atumatyizacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowanie. WKiŁ, Warszawa 2010.
7. Szydelski Z.: Napęd i sterowanie hydrauliczne. WKiŁ, Warszawa 1999.
8. Szlagowski J. (red.): Problemy autmatyzacji pracy maszyn roboczych. Wyd. MET, Warszawa 2001.
9. Wprowadzenie na Jednolity Rynek Unii Europejskiej maszyn budowlanych i urządzeń dźwigowo-transportowych.
10. Bortkiewicz W.: Układy hydrauliczne mechanizmów podwozi żurawi samojezdnych. Prace PIMB, Kobyłka 2006.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bortkiewicz W.: Układy i elementy hydrauliczne napędów mechanizmów roboczych żurawi samojezdnych. Prace PIMB, Kobyłka 2003.
2. Bortkiewicz W.: Sterowanie i regulacja hydraulicznych mechanizmów roboczych żurawi samojezdnych. Prace PIMB, Kobyłka 2004.
3. Świder P.: Metoda doboru i wykorzystania przełożeń stopniowych w układzie napędowym z uwzględnieniem modelu użytkownika pojazdów samochodowych. Politechnika Krakowska, Monografia 140, Kraków 1992.
4. Krasuski J.: Dobór zespołów hydrokinetycznego napędu jazdy ciągnikowych maszyn roboczych, WAT, Warszawa 1992 (rozpr. habilitacyjna).
5. Szydelski Z.: Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne. WKiŁ 1981. Pawelski Z.: Napęd hybrydowy dla autobusu miejskiego. Wyd. Politechniki Łódzkiej. Monografie. 1996.
6. Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn roboczych. WNT. 1996.
7. Chrostowski H. (red.): Modelowanie rozplywu mocy w hydrostatycznych wieloźródłowych układach napędowych. Monografia syntetyczna CPBP 02.05. Politechnika Wroclawska 1990.
8. Kollek W. (red.): Napędy hydrauliczne w maszynach i pojazdach. Wyd. Politechniki Wroclawskiej 2012.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0015**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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. Podstawowa wiedza dotycząca budowy układu mechanicznego, napędów, sensorów i układów komunikacji i sterowania

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest zapoznanie słuchaczy z zasadami budowy, metodami analizy i badań układów komunikacji, sensorycznych i sterowania nowoczesnych urządzeń mechatronicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy, działania, metod analizy i projektowania mechatronicznych zespołów maszyn, urządzeń i robotów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi dokonać analizy i przeprowadzić badania istniejących rozwiązań technicznych, w szczególności układów mechatronicznych dotyczących maszyn, urządzeń i robotów.

### 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.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Mechatronika – definicje, historia. Przykłady układów mechatronicznych. Miejsce mechatroniki we współczesnej technice	2
Wy2	Projektowanie maszyn i urządzeń w ujęciu mechatronicznym	2
Wy3	Wybrane metody w projektowaniu mechatronicznym	2
Wy4	Budowa i charakterystyka podstawowych elementów urządzeń mechatronicznych	2
Wy5	Układy sterowania i komunikacji urządzeń mechatronicznych i robotów	2
Wy6	Pozyskiwanie, przetwarzanie i analiza danych sensorycznych	2
Wy7	Wybrane przykłady implementacji urządzeń mechatronicznych i robotów	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do badań układów mechatronicznych, bhp	1
Lab2	Budowa i badania układu sterowania napędami	4
Lab3	Budowa i badania systemów analizy obrazu	4
Lab4	Budowa i badania układów komunikacji bezprzewodowej	4
Lab5	Analiza i weryfikacja działania zintegrowanego systemu robotycznego	2
		Suma: 15

## 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	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 raportu z przeprowadzonych badań
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. Wydawnictwo PWN , Warszawa 2001.</li> <li>2. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej. Rozpr. Naukowe nr 44. Białystok 1997.</li> <li>3. Denny K. Miu: Mechatronics. Springer –Verlag, Nowy York 1993.</li> <li>4. Craig J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT 1993.</li> <li>5. Szrek J.: Inspekcyjne roboty mobilne. Synteza, badania, aplikacje. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2023.</li> </ol> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bolton W.: Mechatronics. Longman, Nowy York 1999</li> <li>2. Roddeck W.: Einfurung in die Mechatronik. B.G. Teubner Stuttgart 1997</li> </ol>

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Rachunek prawdopodobieństwa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory of Probability**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0016**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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. Wiedza z kursów: Algebra liniowa, Analiza matematyczna.
2. Umiejętności nabyte na kursach: Algebra liniowa, Analiza matematyczna.
3. Posiada umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników, analiz i obserwacji procesów

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami oraz krótką historią rachunku prawdopodobieństwa.
- C2. Kształtowanie intuicji probabilistycznych poprzez rozwiązywanie zadań powstałych na tle różnych sytuacji.
- C3. Przedstawianie pojęć, metod i wnioskowań probabilistycznych jako matematycznych narzędzi opisu i badania rzeczywistości, wskazywanie przykładów stosowania matematyki.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Zna ogólny rys historyczny rachunku prawdopodobieństwa.

PEU\_W02 - Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa (z zakresu merytorycznego kursu).

PEU\_W03 - Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia kombinatoryki.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Krótki rys historyczny rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Przestrzeń probabilistyczna dyskretna. Przestrzeń probabilistyczna jako model doświadczenia losowego. Drzewo stochastyczne jako środek konstrukcji przestrzeni probabilistycznej. Podstawowe pojęcia i wzory kombinatoryczne.	2
Wy2	Klasyczna przestrzeń probabilistyczna. Losowanie próbki. Algebra zdarzeń. Układ zupełny zdarzeń. Definicja prawdopodobieństwa zdarzenia w dyskretnej przestrzeni probabilistycznej. Różne aspekty prawdopodobieństwa (klasyczny, miarowy, statystyczny, subiektywny, idea stochastycznego grafu przepływu).	2
Wy3	Własności prawdopodobieństwa. Aksjomatyczna definicja przestrzeni probabilistycznej. Geometryczna przestrzeń probabilistyczna. Prawdopodobieństwo geometryczne. Zdarzenia niemożliwe. Elementy kombinatoryki.	2
Wy4	Zbiory i działania na zbiorach. Liczby kardynalne. Zbiory przeliczalne i nieprzeliczalne. Równoliczność zbiorów.	2
Wy5	Prawdopodobieństwo klasyczne. Prawdopodobieństwo warunkowe. Prawdopodobieństwo całkowite. Prawdopodobieństwo warunkowe a posteriori. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń. Produkt kartezjański przestrzeni probabilistycznych.	2
Wy6	Produktowe przestrzenie probabilistyczne dla serii doświadczeń niezależnych. Schemat Bernoulliego. Zmienna losowa w dyskretnej przestrzeni probabilistycznej i jej rozkład. Dystrybuanta. Wartość oczekiwana. Wariancja. Niezależność zmiennych losowych. Kowariancja i współczynnik korelacji.	2
Wy7	Wybrane rozkłady zmiennych losowych ciągłych i dyskretnych (Rozkład dwumianowy. Czekań na pierwszy sukces. Rozkład geometryczny. Rozkład t-Studenta, Rozkład Normalny) Schemat Pascala. Wykorzystanie rozkładów w praktyce.	2
Wy8	Zaliczenie wykładu na ocenę (pisemnie).	1
		Suma: 15



## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

L.T. Kubik, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 1980.  
 W. Krysicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek Prawdopodobieństwa i Statystyka Matematyczna w Zadaniach. Część 1, PWN, Warszawa 2005.  
 A. Plucińska, E. Pluciński, Probabilistyka. Procesy stochastyczne. Statystyka matematyczna. Rachunek prawdopodobieństwa, WNT, Warszawa 2015.  
 W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa 2012 (oryg. angielski).

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

A. Płocki, Prawdopodobieństwo wokół nas, Wydawnictwo „Dla szkoły”, Wilkowice 2004.  
 A. Płocki, P. Tlusty, Kombinatoryka wokół nas, Wydawnictwo Naukowe NOVUM, Płock 2010.  
 E. Łakoma, Historyczny rozwój prawdopodobieństwa, CODN, Warszawa 1992.  
 J. Ombach, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, Wydawnictwo IM AGH, Kraków 1997.  
 A. Płocki, Dydaktyka stochastyki, Wydawnictwo Naukowe NOVUM, Płock 2005.  
 A. Żak, T. Zakrzewski, Kombinatoryka, prawdopodobieństwo i zdrowy rozsądek, Quadrivium, Wrocław, 1994.  
 J. Jakubowski, R. Sztencel, Prawdopodobieństwo dla (prawie) każdego, SCRIPT, 2002.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Detyna tel.: 320-38-45 email: jerzy.detyna@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wirtualizacja i komputerowe wspomaganie projektowania stanowisk zrobotyzowanych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Virtualization and computer aided design of robotized stations**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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 posiada podstawową wiedzę z zakresu rodzajów kinematyki robotów przemysłowych i ich zastosowania w procesach przemysłowych.
2. Student potrafi projektować konstrukcje mechaniczne i wykorzystywać oprogramowanie CAD do modelowania 3D.
3. Student posiada umiejętność programowania robotów przemysłowych na poziomie podstawowym.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z wirtualnym środowiskiem do projektowania i symulacji procesów zrobotyzowanych takich jak: paletyzacja, spawanie, pick & place.

C2. Nabycie umiejętności konfigurowania, testowania i symulacji złożonych systemów robotycznych składających się na przykład z: robotów, pozycjonerów, obrotników.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów inżynierskich.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student zna sposoby implementacji wybranych procesów technologicznych (spawanie, paletyzacja, pick & place) w wirtualnym środowisku.

PEU\_W02 - Student zna możliwości symulacyjne środowiska wirtualnego do projektowania procesów zrobotyzowanych (wirtualny panel operatorski, przestrzeń robocza, systemy bezpieczeństwa).

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi dokonać implementacji procesu zrobotyzowanego w środowisku wirtualnym i przeprowadzić jego optymalizację pod kątem czasu cyklu, wykluczenia kolizji, przepływu sygnałów cyfrowych.

PEU\_U02 - Student potrafi dokonać importu do tworzonoego projektu samodzielnie zaprojektowanych elementów stanowiska zrobotyzowanego i zintegrować go z projektowanym procesem.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student potrafi poszerzyć swoją wiedzę z zakresu procesów zrobotyzowanych korzystając z dodatkowych pomocy naukowych (podręczniki, artykuły naukowe, instrukcje techniczne).

PEU\_K02 - Potrafi racjonalnie wytłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia wykorzystując wiedzę z zakresu automatyki i robotyki.

PEU\_K03 - Student potrafi pracować w grupie przestrzegając obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania wstępne. Omówienie warunków zaliczenia. Zasady bezpieczeństwa pracy robotów.	1
Wy2	Sposób konfiguracji TCP. Obsługa rejestrów pozycji.	2
Wy3	Optymalizacja programu robota.	2
Wy4	Multiple control - wywoływanie podprogramów w programie głównym.	2
Wy5	Obsługa We/Wy, dodawanie kolejnych osi ruchu do projektu.	2
Wy6	Poruszanie robotem w pozycjach osobiwych i sytuacje awaryjne.	2
Wy7	Mastering robota - sposoby realizacji.	2

Wy8	Wirtualne systemy bezpieczeństwa robotów - konfiguracja i uruchomienie. Zaliczenie.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie treści programowych przedmiotu. Omówienie warunków zaliczenia. Podział na grupy realizujące projekt. Wyznaczenie procesu do robotyzacji i automatyzacji	1
Proj2	Dobór manipulatora do zadanego procesu wytwórczego.	2
Proj3	Dobór elementu wykonawczego (np. chwytaka, palnika, ssawki) i jego integracja z robotem.	4
Proj4	Projekt zabezpieczeń systemu zrobotyzowanego.	2
Proj5	Opracowanie i zaprogramowanie linii produkcyjnej składającej się z więcej niż 3 robotów, realizujących wybrane operacje w złożonej sekwencji.	4
Proj6	Wirtualne uruchomienie projektowanego procesu. Zdanie raportu prowadzącemu.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe w formie pisemnej
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, PEU_K02, PEU_K03	Ocena z przedłożonego raportu

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko, Jerzy. Roboty przemysłowe : budowa i zastosowanie Wyd. 2, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

Kaczmarek Wojciech, Panasiuk Jarosław, Robotyzacja procesów produkcyjnych

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Zdanowicz, Ryszard. Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych Wyd. 3. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Diagnostyka i nadzorowanie procesów i maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diagnostics and supervision of processes and machines**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0019**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 ugruntowaną wiedzę na temat budowy i działania podstawowych maszyn wytwórczych. Zna podstawowe zasady projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn.
2. Posiada podstawową wiedzę z analizy matematycznej i statystyki inżynierskiej dla potrzeb przetwarzania i analizy sygnałów.
3. Posiada podstawową wiedzę z sensoryki i budowy systemów pomiarowych.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy na temat diagnozowania i nadzorowania stanu maszyn wytwórczych i procesów realizowanych za ich pomocą.

C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu przetwarzania, analizy i oceny sygnału diagnostycznego.

C3. Zapoznanie ze sposobami pozyskiwania wiedzy diagnostycznej i metodami wnioskowania w oparciu o zgromadzoną wiedzę diagnostyczną.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Posiada wiedzę w zakresie podstawowych celów diagnozowania i nadzorowania stanu maszyny i procesu przez nią realizowanego.

PEU\_W02 - Posiada wiedzę na temat różnych źródeł zakłóceń pracy maszyny i odpowiednich metod badawczych.

PEU\_W03 - Posiada wiedzę z zakresu pozyskiwania wiedzy diagnostycznej, analizy i oceny sygnałów diagnostycznych oraz metod wnioskowania na zgromadzonej wiedzy diagnostycznej.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi obsługiwać wykorzystywaną aparaturę kontrolno-pomiarową.

PEU\_U02 - Potrafi analizować i oceniać sygnały diagnostyczne.

PEU\_U03 - Potrafi dobrać odpowiedni sposób pomiaru, w zależności od źródła zakłóceń pracy maszyny.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Nabiera odpowiedzialności i rzetelności w prowadzeniu eksperymentów laboratoryjnych oraz obiektywnego oceniania argumentów.

PEU\_K02 - Potrafi myśleć twórczo i określać sposoby realizacji zadania badawczego.

PEU\_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Podstawowe pojęcia diagnostyki.	2
Wy2	Zadania układów monitorowania, diagnozowania i nadzorowania. Rodzaje diagnostyki i ich cele.	4
Wy3	Monitorowanie stanu maszyn wytwórczych.	2
Wy4	Nadzorowanie stanu narzędzi.	2
Wy5	Nadzorowanie stanu procesu obróbki.	2
Wy6	Nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych.	2
Wy7	Podsumowanie wykładów, wyjaśnienia dodatkowe. Kontrola wiedzy.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Diagnostyka kontrolna stanu frezarki CNC.	2

Lab2	Diagnostyka geometrii tokarki	2
Lab3	Pomiar i analiza hałasu	2
Lab4	Monitorowanie energochłonności i zużycia narzędzia w procesach obróbki skrawaniem	2
Lab5	Monitorowanie ciepłych przemieszczeń osi wrzeciona i temperatury wrzeciennika tokarki	2
Lab6	Diagnostyka prasy hydraulicznej dwustronnego działania	2
Lab7	Nadzorowanie procesu technologicznego wytwarzania żeliwa	2
Lab8	Zajęcia na poprawę i zaliczenia laboratoriów	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### 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 z ćwiczeń laboratoryjnych, udział w dyskusjach problemowych.
P = F1		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Żółtowski B., Cempel Cz.: "Inżynieria diagnostyki maszyn", Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Instytut Technologii Eksploatacji PIB Radom, Warszawa, Bydgoszcz, Radom, 2004
2. Cempel Cz., Tomaszewski F.: "Diagnostyka maszyn. Zasady ogólne. Przykłady zastosowań", Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom, 1992
3. Honczarenko J.: "Elsatyczna automatyzacja wytwarzania", WNT, Warszawa, 2000

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Czyszpak T.: "Zastosowanie systemów wnioskowania rozmytego w diagnostyce obrabiarki i procesu skrawania", Prace Naukowe Katedry Budowy Maszyn - Politechnika Śląska 1427-9347 nr 2/2008, Gliwice, 2008
2. Korbicz J., Kościelny J., Kowalczyk Z., Cholewa W.: "Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania." WNT, 2002

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Roboty autonomiczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Autonomous robots**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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 automatyki i robotyki
2. Podstawowa znajomość zasad programowania i budowy algorytmów
3. Podstawowa wiedza o konstrukcji maszyn i mechanizmów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z budową i zastosowaniem robotów mobilnych
- C2. Przybliżenie metod pozwalających na określenie pozycji robota mobilnego w środowisku jego pracy oraz stanu otoczenia.
- C3. Zapoznanie z metodami programowania robotów mobilnych oraz strategiami wyznaczania trasy przejazdu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student potrafi omówić zasady funkcjonowania robota autonomicznego, podać przykłady zadań i procesów, w których roboty znajdują zastosowanie

PEU\_W02 - Student potrafi omówić metody wyznaczenia trasy przejazdu robota autonomicznego i składniki systemu sterowania, które odpowiadają za bezkolizyjny i kontrolowany ruch robota.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, podstawowe definicje, budowa robota mobilnego	2
Wy2	Zastosowania autonomicznych robotów mobilnych	2
Wy3	Układy napędowe typowych robotów mobilnych	2
Wy4	Nawigacja i samolokalizacja robota mobilnego	2
Wy5	Metody poprawy wyników samolokalizacji	2
Wy6	Wykorzystaniem znaczników do nawigacji robota mobilnego	2
Wy7	Określanie pozycji robota na podstawie mapy	2
Wy8	Planowanie ścieżki robota mobilnego - podstawowe założenia i metody planowania	6
Wy9	Budowa i zadania systemu sterowania robota mobilnego	2
Wy10	Sterowanie behawioralne robotów autonomicznych	2
Wy11	Zastosowanie systemów wizyjnych do wyboru ścieżki robota mobilnego	2
Wy12	Maszyny mobilne o konstrukcji wzorowanej na rozwiązaniach obserwowanych w przyrodzie	2
Wy13	Zaliczenie	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny  
N2. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Ge, Shuzhi Sam., and Frank L. Lewis. Autonomous Mobile Robots: Sensing, Control, Decision Making and Applications. Boca Raton,:: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2006. Print.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Tchoń, Krzysztof. Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, 2000. Print.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie przedsiębiorstwami przemysłowymi**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Management of enterprises**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0021**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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. Zna i rozumie istotę procesu zarządzania i podstawowych funkcji zarządzania
2. Ma podstawową wiedzę na temat procesów wytwarzania

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie specyfiki zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym oraz procesami wytwórczymi
- C2. Poznanie metod i technik zarządzania różnymi typami procesów wytwórczych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Rozróżnia i charakteryzuje różne typy systemów produkcyjnych

PEU\_W02 - Umie zdefiniować pojęcia dotyczące procesów produkcyjnych i procesów technologicznych

PEU\_W03 - Ma wiedzę na temat metod i technik zarządzania systemami produkcyjnymi

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia organizacji, jej procesów i wyrobów oraz konieczność wprowadzania zmian organizacyjnych

PEU\_K02 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Historia zarządzania produkcją w kontekście rewolucji przemysłowych	2
Wy2	Rodzaje produkcji. Wyroby i cykl życia wyrobów.	2
Wy3	Etapy i struktura procesu produkcyjnego. Wąskie gardła w procesach wytwórczych	2
Wy4	Kolejkowanie zadań. Zapasy produkcyjne. Zarządzanie zapasami	2
Wy5	Charakterystyka i rodzaje sterowania produkcją	2
Wy6	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	2
Wy7	Lean production	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Burduk A. : Modelowanie systemów narzędziem oceny stabilności procesów produkcyjnych.  
Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E.: Zarządzanie dla inżynierów  
Gawlik J., Plichta J., Świć A.: Procesy produkcyjne  
Lewandowski J., Skołod B., Plinta D.: Organizacja systemów produkcyjnych  
Pająk E., Klimkiewicz M., Kosieradzka A.: Zarządzanie produkcją i usługami  
Burduk A. : Ryzyko systemów produkcyjnych. Ocena, kategoryzacja i wartościowanie strat

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Banaszak Z., Kłos S., Mleczko J.: Zintegrowane systemy zarządzania  
Trajer J., Paszek A., Iwan S.: Zarządzanie wiedzą  
Pisz I., Sęk T., Zielecki W.: Logistyka w przedsiębiorstwie  
Gierszewska G., Olszewska B., Skonieczny J.: Zarządzanie strategiczne dla inżynierów  
Zymonik Z., Hamrol A., Grudowski P.: Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Anna Burduk tel.: 37-10 email: [anna.burduk@pwr.edu.pl](mailto:anna.burduk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizykochemia**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physicochemistry**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					25
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. Zakres wiedzy o materiałach oraz fizykochemii materiałów ze studiów pierwszego stopnia.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z zależnościami między strukturą, właściwościami materiałów a potencjalnymi obszarami aplikacji

C2. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu fizykochemii, materiałoznawstwa, ekologii i ekonomii

C3. Zapoznanie studentów z podstawami wiedzy z zakresu nowoczesnych materiałów, nanomateriałów i nanotechnologii



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Posiada umiejętność korzystania z najnowszych osiągnięć nauki w praktyce, zwłaszcza doborze materiałów funkcjonalnych do różnych zastosowań praktycznych, w takich dziedzinach jak np. robotyka, automatyka, motoryzacja....

PEU\_U02 - Zna terminologię z zakresu nanotechnologii i materiałów funkcjonalnych. Potrafi określić relacje pomiędzy rodzajem materiału, jego strukturą a właściwościami i możliwymi dziedzinami jego aplikacji.

PEU\_U03 - Potrafi rozwiązać problem doboru materiału do potrzeb konkretnego urządzenia czy produktu finalnego

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wyszukuje informacje i potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU\_K02 - Potrafi skorelować skutki działalności przemysłu z wpływem na środowisko naturalne.

PEU\_K03 - Student jest gotowy do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz myślenia w sposób przedsiębiorczy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zasady zaliczenia kursu oraz zakres tematyczny zajęć.	1
Sem2	Plazma, ciekłe kryształy i izotopy promieniotwórcze - wybrane aplikacje z uzasadnieniem.	2
Sem3	Charakterystyka wybranych aplikacji nowoczesnych materiałów metalicznych.	2
Sem4	Aplikacje zaawansowanych materiałów ceramicznych w tym szkła	2
Sem5	Zastosowanie nowoczesnych materiałów węglowych z uzasadnieniem ich właściwości fizykochemicznych w wybranych aplikacjach.	2
Sem6	Wybrane aplikacje zaawansowanych polimerów organicznych.	2
Sem7	Zastosowanie nanomateriałów z charakterystyką fizykochemiczną. Krytyczne spojrzenie na powszechne stosowanie nanomateriałów.	2
Sem8	Aplikacje materiałów kompozytowych z uzasadnieniem.	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N2. dyskusja problemowa  
 N3. konsultacje

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 PEU_K01 - PEU_K03	Prezentacja wybranego zagadnienia lub opracowanie pisemne wybranego zagadnienia
F2	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, aktywność
P = F1, F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Nanomateriały Inżynierskie. Konstrukcyjne i Funkcjonalne, Redakcja naukowa: Krzysztof Kurzydłowski, Małgorzata Lewandowska, Wydawnictwo Naukowe PWN,
2. Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, Leszek Dobrzański Wydawnictwo: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne,
3. Podręczniki i strony internetowe dotyczące aspektów fizykochemicznych związanych z zaawansowanymi materiałami.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Firmowe strony internetowe dotyczące aplikacji materiałowych

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM0023**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
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. Znajomość zagadnień objętych programem studiów.
2. Deficyt punktów ECTS nie większy niż to wynika z uchwały Rady Wydziału Mechanicznego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie wiedzy na temat wymogów pisania pracy dyplomowej magisterskiej.
- C2. Nabycie umiejętności prezentacji pracy własnej oraz obrony zawartych tez.
- C3. Nabycie umiejętności prowadzenia dyskusji na tematy inżynierskie i naukowe oraz formułowania własnego stanowiska.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

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

PEU\_U02 - Dla ustalonego celu i zakresu pracy dyplomowej potrafi opracować plan jej realizacji, ustalić jej strukturę oraz samodzielnie ją napisać.

PEU\_U03 - Potrafi w przejrzysty sposób przygotować prezentację i omówić postępy w realizacji pracy dyplomowej oraz swobodnie prowadzić dyskusję na tematy związane z kierunkiem studiów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności automatyka i robotyka oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU\_K02 - Rozumie potrzebę krytycznej dyskusji rezultatów pracy inżynierskiej prowadzonej w zespole.

PEU\_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie planu i sposobu prowadzenia zajęć oraz harmonogramu prezentacji studenckich.	1
Sem2	Przekazanie wiedzy na temat zasad przygotowania prezentacji oraz sposobu jej prowadzenia.	1
Sem3	Przekazanie wiedzy na temat: szczegółów pisania pracy dyplomowej magisterskiej, działań antyplagiatowych oraz przebiegu egzaminu dyplomowego.	4
Sem4	Prezentacje własne tematów prac magisterskich (dyskusje merytoryczne)	22
Sem5	Podsumowanie	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna  
 N2. dyskusja problemowa  
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	ocena prezentacji postępów realizacji pracy dyplomowej i umiejętności dyskusji
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Gruba P., Zobel J., How To Write Your First Thesis, Springer, 2017

Murray R. How to Write a Thesis, Open University Press, 2017

Kowalkowska, A. Esej naukowy jako trening przed pisaniem pracy dyplomowej. Tutoring Gedanensis, 7(3) 2022

Majchrzak J.: Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Poznań 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Bionika w zagadnieniach technicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Bionics in technical issues**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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. Posiada wiedzę z zakresy podstaw mechaniki i materiałoznawstwa.
2. Posiada wiedzę z zakresu teorii maszyn i mechanizmów.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z pogranicza techniki i biologii dające nowe spojrzenie na twórcze rozwiązywanie zadań projektowo-badawczych.
- C2. Opanowanie wiedzy z zakresu budowy i zasad działania organizmów żywych jako biomechanizmów w celu wykorzystania tej wiedzy do budowy robotów i manipulatorów antropomorficznych.
- C3. Nabycie umiejętności z zakresu wykorzystania wiedza z obszaru bio w rozwiązaniach inżynierskich.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Posiada wiedzę o podstawowych procesach biologicznych oraz analogii w budowie organizmów i maszyn.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę o zastosowaniu bioniki w innowacyjnym projektowaniu materiałów inżynierskich, maszyn i urządzeń.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi wykorzystać wiedzę inżynierską w zespołach interdyscyplinarnych.

PEU\_U02 - Potrafi wskazać możliwości wykorzystania rozwiązań strukturalnych i funkcjonalnych stworzonych przez naturę we współczesnych i przyszłościowych konstrukcjach inżynierskich.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wykorzystując posiadaną wiedzę i umiejętności.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Naśladowanie przyrody inspiracją dla inżyniera.	2
Wy2	Odwzorowywanie materiałów biologicznych w zastosowaniach inżynierskich.	2
Wy3	Materiały inteligentne.	2
Wy4	Naturalne powierzchnie funkcjonalne (m.in. filtracja, termoregulacja) w zastosowaniach technicznych.	2
Wy5	Budowa organizmów w aspekcie wytwarzania i przenoszenia sił. Sztuczne mięśnie jako przykład typowego rozwiązania bionicznego.	2
Wy6	Mobilność – systemy, narządy, sposoby poruszania się organizmów żywych.	2
Wy7	Organizm żywy jako biomaszyna. Rozwiązania techniczne w odwzorowaniu kinematyki poruszania się kręgowców i bezkręgowców.	2
Wy8	Układ ruchu człowieka i jego odwzorowanie w robotach koczających. Modele dwunożnych maszyn koczających.	2
Wy9	Bioniczne protezy kończyn człowieka.	2
Wy10	Systemy kontroli inspirowane procesami biologicznymi.	2

Wy11	Informacja, odbiór, przetwarzanie i wysyłanie sygnałów przez organizmy żywe oraz ich zastosowanie w technice.	2
Wy12	Narządy chwytne, budowa i funkcje. Modele chwytaków oparte na zasadzie działania narządów chwytanych zwierząt i roślin.	2
Wy13	Bio-nanoroboty inspirowane mikroorganizmami.	2
Wy14	Metody optymalizacji konstrukcji wzorowane na procesach biologicznych.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny  
N2. prezentacja multimedialna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U02	kolokwium
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dietmar Bruckner, Biomimetics - Materials, Structures and Processes: Examples, Ideas and Case Studies, Springer, 2011.
2. Andrzej Samek, Bionika, Wiedza Przyrodnicza dla Inżynierów, AGH, 2010
3. Yoseph Bar-Cohen, Biomimetics: Biologically Inspired Technologies, CRC/Taylor & Francis, 2006.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

czasopisma specjalistyczne:

- Applied Bionics and Biomechanics
- Journal of Bionic Engineering



OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: [Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl](mailto:Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Drgania i hałas w inżynierii maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Vibration and noise in mechanical engineering**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1021**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	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 podstawową wiedzę na temat powstawania drgań i hałasu w maszynach.
2. Potrafi analizować wyniki pomiarów hałasu i drgań.
3. Ma podstawową wiedzę na temat sposobu doboru metod redukcji hałasu i drgań.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat drgań i hałasu w maszynach.
- C2. Zdobyć umiejętności analizowania wyników pomiarów.
- C3. Zdobyć umiejętności doboru metod zwalczania hałasu i drgań.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Zna zjawiska fizyczne związane ze sposobem powstawania drgań i hałasu w maszynach.

PEU\_W02 - Zna metody pomiaru drgań i hałasu w maszynach oraz metody lokalizacji źródeł hałasu.

PEU\_W03 - Zna sposoby zwalczania drgań i hałasu w maszynach oraz materiały stosowane w walce z drganiami i hałasem.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe stosowane w analizie drgań maszyn.

PEU\_U02 - Potrafi mierzyć i lokalizować źródła hałasu w maszynach oraz analizować otrzymane wyniki.

PEU\_U03 - Potrafi dobrać odpowiednie materiały stosowane do redukcji drgań i hałasu.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Skuteczne wyszukiwanie informacji i ich krytyczna ocena.

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

PEU\_K03 - Umiejętność właściwego argumentowania i uzasadniania własnego punktu widzenia.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania, definicja procesów wibroakustycznych w maszynach.	1
Wy2	Opis teoretyczny drgań o 1 stopniu swobody (z tłumieniem i bez tłumienia, zjawisko rezonansu).	2
Wy3	Układy o wielu stopniach swobody (współrzędne główne, częstotliwości drgań własnych).	2
Wy4	Opis rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu, przewodzenie dźwięku.	2
Wy5	Modelowanie drgań i metody obliczeniowe stosowane w analizie drgań maszyn (metody symulacyjne, MES).	2
Wy6	Dynamiczny eliminator drgań (zastosowania, zasady projektowania).	2
Wy7	Metody pomiaru drgań w maszynach (analiza modalna, analiza operacyjna).	2
Wy8	Wibroizolacja maszyn i urządzeń, rodzaje, zasady doboru systemów wibroizolacji.	2
Wy9	Główne rodzaje i klasyfikacja źródeł hałasu w maszynach.	2
Wy10	Pomiar hałasu maszyn i urządzeń, metody redukcji hałasu (czynne i bierne).	2
Wy11	Lokalizacja źródeł hałasu.	2
Wy12	Materiały dźwiękochłonne i dźwiękoizolacyjne stosowane w przemyśle.	2
Wy13	Obudowy dźwiękochłonne, ekrany akustyczne, ochrona osobista.	2
Wy14	Normy i dyrektywy unijne dla oceny drgań i emisji hałasu, mapy akustyczne.	2
Wy15	Zaliczenie.	2

		Suma: 29
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Badanie drgań giętych belki przy wymuszeniu bezwładnościowym.	1
Lab2	Badanie odporności urządzeń mechanicznych i mechatronicznych na drgania.	2
Lab3	Analiza modalna na przykładzie płyty.	2
Lab4	Wyznaczanie współczynnika tłumienia drgań układu mechanicznego.	2
Lab5	Badanie odporności na drgania maszyn i urządzeń.	2
Lab6	Dobór systemu wibroizolacji na przykładzie maszyny.	2
Lab7	Pomiar hałasu pompy wyporowej.	2
Lab8	Zaliczenie.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka,
F2	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	odpowiedzi ustne
F3	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdania
P = 0,2F1+0,4F2+0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Cempel Cz.: Wibroakustyka stosowana, PWN Warszawa, 1989

Engel Z.: Drgania w technice, Ossolineum, Kraków 1987

Łączkowski R.: Wibroakustyka maszyn i urządzeń, WNT Warszawa, 1983

Golinski J.: Wibroizolacja maszyn, PWN, 1979

Fiebig, W.: Drgania i hałas w inżynierii maszyn, PWN, 2019

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wiesław Fiebig tel.: 71 320-27-00 email: [Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl](mailto:Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy projektowania układów kinematycznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Foundations of Kinematics Systems Design**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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. Podstawowa wiedza z analizy matematycznej oraz mechaniki klasycznej.
2. Podstawowa wiedza z zakresu teorii mechanizmów i maszyn.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Dobór optymalnego schematu kinematycznego mechanizmu - projektowanego dla wypełnienia określonych wymagań.
- C2. Umiejętność przeprowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów dźwigniowych, krzywkowych i obiegowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Znajomość metod zapisu struktury układów kinematycznych.

PEU\_W02 - Znajomość podstawowych metod syntezy strukturalnej układów kinematycznych.

PEU\_W03 - Znajomość metod projektowania wymiarów podstawowych układów kinematycznych, spełniających postawione kryteria.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi tworzyć struktury różnych mechanizmów i schematy układów kinematycznych.

PEU\_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną mechanizmów dźwigniowych.

PEU\_U03 - Potrafi projektować mechanizmy z parą kinematyczną wższą.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ruchliwość konturów. Metody zapisu układów kinematycznych.	3
Wy2	Synteza strukturalna - metoda łańcucha pośredniczącego (tworzenie zamkniętych łańcuchów pośredniczących).	2
Wy3	Synteza strukturalna. Selekcja łańcuchów pośredniczących, tworzenie schematów podstawowych i kinematycznych - wybór rozwiązania optymalnego.	2
Wy4	Wprowadzenie do syntezy geometrycznej mechanizmów dźwigniowych.	2
Wy5	Metody syntezy geometrycznej dźwigniowych układów kinematycznych.	2
Wy6	Projektowanie mechanizmów z parą wyższą.	2
Wy7	Projektowanie przekładni obiegowych.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Badanie własności ruchowych układów kinematycznych.	3
Proj2	Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt).	2
Proj3	Synteza strukturalna. Tworzenie zamkniętych łańcuchów pośredniczących i ich selekcja (kartkówka).	2
Proj4	Synteza strukturalna. Schematy podstawowe i kinematyczne oraz kryteria wyboru mechanizmu ( projekt).	2
Proj5	Synteza geometryczna mechanizmów dźwigniowych (kartkówka i projekt).	2
Proj6	Projekt mechanizmu krzywkowego (kartkówka i projekt).	2
Proj7	Projekt przekładni obiegowej ( projekt).	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N3. ćwiczenia problemowe
- N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	kartkówki, projekty, obrona projektów
P = średnia ocen z kartkówek i projektów		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
- [2] Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
- [3] Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
- [4] Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
- [2] Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.
- [3] Eckhardt H. D.: Kinematic Design of Machines and Mechanisms, McGraw Hill Professional, 1998

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: [Slawomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl](mailto:Slawomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Designing of electro-hydraulic and electro-pneumatic systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1023**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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. Podstawowa wiedza z mechaniki płynów
2. Posiada wiedzę na temat hydraulicznych i pneumatycznych układów napędowych
3. Posiada wiedzę podstawową z podstaw robotyki i automatyzacji

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodami generowania schematów funkcjonalnych układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych
- C2. Zapoznanie studentów z procedurami doboru elementów układu
- C3. Nabycie przez studenta umiejętności wyznaczania charakterystyk statycznych oraz sprawności układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Potrafi wyznaczyć charakterystykę statyczną oraz sprawność układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych

PEU\_W02 - Potrafi zinterpretować charakterystykę układu

PEU\_W03 - Ma wiedzę o aktualnym stanie techniki w zakresie układów elektrohydraulicznych i elektropneumatycznych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi zaproponować strukturę układu elektrohydraulicznego lub elektropneumatycznego spełniającego założone funkcje

PEU\_U02 - Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia i dobrać elementy układu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy projektowania napędowych układów hydraulicznych lub pneumatycznych realizującego określone zadania (funkcje) i spełniających żądane wymagania	2
Wy2	Morfologiczna metoda generowania struktur układów	2
Wy3	Podstawowe obliczenia i zasady doboru podstawowych (katalogowych) elementów układu: siłowników i silników, pomp i sprężarek, rozdzielaczy, zaworów ciśnieniowych i przepływowych	2
Wy4	Charakterystyki statyczne układu hydraulicznego.	2
Wy5	Bilans energetyczny układu	2
Wy6	Technika proporcjonalna	2
Wy7	Rodzaje układów sterowania i zasady ich doboru	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Analiza problemu projektowego – zasada działania i wymagania maszyny lub urządzenia.	2
Proj2	Określenie kryteriów oceny rozwiązań i wybór dominującego.	2
Proj3	Generowanie rozwiązań struktur układu napędowego. Ocena i wybór wariantów.	2
Proj4	Obliczenia wstępne i dobór elementów podstawowych (katalogowych) do układu napędowego.	3
Proj5	Wyznaczanie charakterystyk statycznych układu. Bilans energetyczny układu.	3
Proj6	Dobór i lokalizacja elementów pomocniczych do układu. Obrona projektu	3
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna  
N2. praca własna - przygotowanie do projektu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

$$P = F1 = Fw$$

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK-K01	Obrona projektu

$$P = 0,3 \cdot Fw + 0,7 \cdot F1$$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t II Układy. WNT Warszawa 19922.

Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 19873.

Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wyd. Ossolineum. Wrocław 1997r4.

Jędrzykiewicz Z.: Projektowanie układów hydrostatycznych. Podstawy metodyczno-obliczeniowe. Skrypt 1313 AGH Kraków5.

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2004r.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Katalogi producentów elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki

Rohatyński R., Domagała Z., Prokopowicz J.: Wybór koncepcji układu napędu hydraulicznego z wykorzystaniem systemu ekspertowego. Hydraulika i Pneumatyka. 2000r. Nr 43.

Jędrzykiewicz Z., Wąsierski K., Łebkowski P., Bober M.: Wprowadzenie do projektowania i komputerowo wspomaganie projektowanie elementów i układów automatyki. Wyd. AGH Kraków

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Waldemar Sradomski tel.: 71 320-26-67 email: Waldemar.Sradomski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria układów napędowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory of drive systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

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

1. Znajomość zasadniczych praw mechaniki ciała stałego, mechaniki płynów i termodynamiki oraz elektrotechniki na poziomie studiów inżynierskich
2. Umiejętność analizy funkcjonalnej i energetycznej układów o różnorodnej strukturze fizycznej
3. Podstawowa znajomość działania układów mechanicznych: silników i maszyn roboczych

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć rozszerzonych umiejętności w obszarze rodzajów i budowy układów napędu i sterowania maszyn
- C2. Uzyskanie umiejętności analizy funkcjonalnej i energetycznej konkretnych układów napędowych maszyn i urządzeń
- C3. Przygotowanie do syntezy struktury i doboru komponentów układu napędowego dla zadanych charakterystyk obciążenia
- C4. Przedstawienie problemów związanych z analizą energetyczną i ekologiczną układów napędowych maszyn i pojazdów
- C5. Zdobyć wiedzy w obszarze budowy układów napędowych i sterowania maszyn.
- C6. Zdobyć podstawowej wiedzy w obszarze działania układów mechanicznych: silników i maszyn roboczych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Posiada pogłębioną i rozszerzoną wiedzę o rodzajach i budowie układów napędowych maszyn i urządzeń

PEU\_W02 - Rozumie związki i zależności opisywane za pomocą charakterystyk źródeł energii mechanicznej - silników elektrycznych, spalinowych, hydraulicznych i pneumatycznych

PEU\_W03 - Posiada pogłębioną wiedzę na temat postaci i charakteru obciążeń organów roboczych maszyn i urządzeń

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Rozróżnia rodzaje struktury i dokonuje klasyfikacji układów napędowych

PEU\_U02 - Posiada umiejętność analizy funkcjonalnej, energetycznej i ekologicznej konkretnych układów napędowych

PEU\_U03 - Potrafi dokonać syntezy struktury i doboru komponentów układu napędowego dla zadanych charakterystyk obciążenia. Potrafi zaprojektować podstawy sterowania takimi układami

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe i funkcje realizowane przez układy napędowe: pierwotne i wtórne źródła energii, odbiorniki energii - obciążenia, transmisja, transformacja, dystrybucja, itp.	4
Wy2	Charakterystyki źródeł energii: silniki spalinowe, elektryczne, hydrostatyczne	4
Wy3	Charakterystyki odbiorników energii – obciążenia	2
Wy4	Charakterystyki układów napędowych o "sztywnym" i "elastycznym" sprzężeniu kinematycznym	2
Wy5	Zagadnienie niezgodności kinematycznej - zjawisko mocy krążącej	2
Wy6	Zagadnienie doboru pierwotnego źródła energii	2
Wy7	Dobór i wykorzystanie przełożeń na przykładzie samochodu lub obrabiarki	2

Wy8	Dobór układu napędowego o "elastycznym" sprzężeniu kinematycznym. Przykład układu napędu jazdy ładowarki lub żurawia samochodowego	2
Wy9	Analiza przykładu układu napędowego o "sztywnym" sprzężeniu kinematycznym np. struktura wybranego układu hydrostatycznego lub pneumatycznego	2
Wy10	Wieloźródłowe układy napędowe. Analiza strukturalna i energetyczna wybranych układów hybrydowych (samochód, żuraw, prasa)	4
Wy11	Sterowanie wieloźródłowymi układami napędowymi	2
Wy12	Przesłanki do wyboru nośnika i źródła energii mechanicznej	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zakres projektu, warunki realizacji i zaliczenia. Tworzenie zespołów projektowych	2
Proj2	Analiza i dyskusja tematu projektowego. Charakterystyki obciążenia i ich analiza	2
Proj3	Tworzenie struktury funkcjonalnej - warianty rozwiązań. Wybór nośnika energii i źródła energii mechanicznej	2
Proj4	Obliczenia energetyczne i dobór elementów składowych realizujących funkcję transmisji, transformacji i dystrybucji energii	2
Proj5	Sterowanie pracą układu napędowego maszyny lub pojazdu realizującego określone obciążenie	2
Proj6	Przygotowanie prezentacji. Prezentacja projektu - obrona i dyskusja. Opracowanie raportu	4
Proj7	Podsumowanie projektu. Wystawianie ocen.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. dyskusja problemowa
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu
- 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	Egzamin
F2	PEU_W02	Egzamin



F3	PEU_W03	Egzamin
P = 0,33*F1+0,33*F2+0,34*F3		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	ocena przygotowania projektu
F2	PEU_U02	udział w dyskusjach problemowych
F3	PEU_U03	ocena części obliczeniowej projektu
P = 0,2*F1+0,4*F2+0,4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. skrypt Politechniki Warszawskiej 1984;  Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. WNT Warszawa 1997;  Mitschke M.: Dynamika samochodu t.1. Napęd i hamowanie. WKiŁ.  Michałowski K., Ocioszyński J.: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ Warszawa 1989;  Szumanowski A.: Akumulacja energii. WKiŁ. 1984.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Swider P.: Metoda doboru i wykorzystania przełożeń stopniowych w układzie napędowym z uwzględnieniem modelu użytkownika pojazdów samochodowych. Politechnika Krakowska, Kraków 1992;  Krasuski J.: Dobór zespołów hydrokinetycznego napędu jazdy ciągnikowych maszyn roboczych, WAT, warszawa 1992.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody i techniki sztucznej inteligencji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods and techniques of artificial intelligence**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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 programowania i obsługi systemu Matlab.
2. Znajomość podstaw analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
3. Znajomość podstaw algorytmiki i struktur danych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z dziedziny sztucznej inteligencji.  
C2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów decyzyjnych i optymalizacyjnych z wykorzystaniem metod SI.  
C3. Zapoznanie studentów z wybranymi metodami SI: algorytmy ewolucyjne, sztuczne sieci neuronowe, logika rozmyta.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 - Student posiada wiedzę o strukturze i działaniu algorytmów ewolucyjnych.  
PEU\_W02 - Student posiada wiedzę o strukturze i działaniu sztucznych sieci neuronowych.  
PEU\_W03 - Student posiada wiedzę o zasadach modelowania zbiorów rozmytych i podstawach systemów wnioskowania rozmytego.

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 - Student potrafi dokonać parametryzacji algorytmu ewolucyjnego dla uzyskania najlepszej efektywności w rozwiązywaniu problemu optymalizacji.  
PEU\_U02 - Student potrafi zbudować strukturę sieci neuronowej i przeprowadzić proces uczenia na przygotowanych danych dla prostego problemu.  
PEU\_U03 - Student potrafi zbudować prosty model wnioskowania rozmytego modelując zbiory rozmyte dla zmiennej wejściowej i wyjściowej oraz bazę reguł wnioskowania.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 - Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.  
PEU\_K02 - Student potrafi przygotować i zaprezentować analizę wyników projektu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w tematykę sztucznej inteligencji. Tło historyczne, podstawowe definicje.	2
Wy2	Klasyczny algorytm genetyczny. Definicje, budowa, działanie.	2
Wy3	Algorytm ewolucyjny. Systemy kodowania. Przykłady kodowania problemu. Zastosowanie do zadania optymalizacji.	2
Wy4	Sztuczne sieci neuronowe. Inspiracje biologiczne, budowa sztucznego neuronu, podstawowe pojęcia.	2
Wy5	Działanie jednokierunkowej sieci neuronowej. Uczenie sieci neuronowej.	2
Wy6	Systemy ekspertowe. Budowa, zasada działania.	2
Wy7	Logika rozmyta. Definicje zbiorów rozmytych. Budowa i działanie systemu wnioskowania rozmytego.	2

Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie planu zajęć. Zasady zaliczania.	1
Proj2	Algorytmy ewolucyjne. Badanie wpływu elementów struktury algorytmu na jego działanie. Optymalizacja wartości parametrów pracy pod kątem efektywności. Proste aplikacje do optymalizacji.	4
Proj3	Badanie działania sztucznego neuronu. Budowa modelu dla prostego zadania klasyfikacji.	2
Proj4	Zastosowanie sieci neuronowej jako aproksymatora wielowymiarowych zależności nieliniowych na przykładzie robota planarnego.	2
Proj5	Zastosowanie sieci neuronowej dla prostego problemu kompensacji przemieszczeń cieplnych obrabiarki.	2
Proj6	Modelowanie zbiorów rozmytych i bazy reguł wnioskowania z wykorzystaniem modułu Fuzzy Logic systemu Matlab.	2
Proj7	Budowa i strojenie prostego modelu wnioskowania rozmytego.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Goldberg D.: „Algorytmy genetyczne i ich zastosowania”, WNT 1995
2. Rutkowski L.: „Metody i techniki sztucznej inteligencji”, PWN 2005
3. Żurada J.: "Sztuczne sieci neuronowe: podstawy teorii i zastosowania", PWN 1996
4. Piegat A.: "Modelowanie i sterowanie rozmyte", 1999
5. Cichosz P. "Systemy uczące się", WNT 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Arabas J.: „Wykłady z algorytmów ewolucyjnych”, WNT 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Urządzenia i układy automatyki**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Equipment and automation systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1026**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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 w zakresie podstaw automatyki.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie zagadnień z zakresu urządzeń automatyki

C2. Poznanie zagadnień z zakresu układów automatyki

C3. Zagadnienia z zakresu systemów nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu przyrządów o pomiaru wielkości mechanicznych oraz pomiaru przepływu, ciśnienia, poziomu, temperatury.

PEU\_W02 - Student posiada wiedzę z zakresu systemów nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe elementy automatyki	2
Wy2	Urządzenia pomiarowe w układach regulacji automatycznej	2
Wy3	Przyrządy do pomiaru wielkości mechanicznych oraz pomiaru przepływu, ciśnienia, poziomu, temperatury.	8
Wy4	Elementy nastawcze i siłowniki	4
Wy5	Budowa i działanie pakietu SCADA/HMI	2
Wy6	Narzędzia i metody tworzenia ekranów synoptycznych	2
Wy7	Język skryptów	2
Wy8	Wykresy czasowe w czasie rzeczywistym i prezentacja historii procesu na wykresach, alarmy	2
Wy9	Sterowniki PLC. Programowanie sterowników PLC. Algorytmy sterowania	5
Wy10	Kolokwium	1
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium
P = 1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Elementy urządzenia i układy automatyki”, J. Kostro, Wydawnictwo WSiP, Warszawa 2007.
2. Urządzenia i układy automatyki”, Z. Zajda, L. Żebrowski; Wydawnictwo PWr., Wrocław 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyzacja pojazdów i maszyn roboczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Automation of vehicles and working machines**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1027**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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 podstawową wiedzę dotyczącą sensorów i systemów pomiarowych potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu mikro-sterowników potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu.
3. Ma podstawową wiedzę z automatyki potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie szczegółowej wiedzy dotyczącej zagadnień automatyzacji pojazdów i maszyn roboczych.  
C2. Nabycie umiejętności w przeprowadzaniu badań doświadczalnych, diagnostyce i dostosowywaniu do aktualnych wymagań układów automatyki w pojazdach i maszynach roboczych.  
C3. Nabywanie i utrwalanie świadomości ważności profesjonalizmu oraz pozatechnicznych aspektów w działalności inżynierskiej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę o magistralach danych i systemach nawigacji stosowanych w pojazdach przemysłowych i maszynach roboczych

PEU\_W02 - posiada wiedzę o systemach automatyki stosowanych w pojazdach przemysłowych

PEU\_W03 - posiada wiedzę o układach automatyki stosowanych w dźwignicach i systemach magazynowych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi przeprowadzić badania i diagnostykę systemu automatyki w pojeździe przemysłowym

PEU\_U02 - potrafi przeprowadzić badania i diagnostykę systemu automatyki dźwignicy

PEU\_U03 - potrafi dokonywać racjonalnych zmian w programach sterujących układów automatyki pojazdów i maszyn roboczych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się w zakresie układów automatyki w pojazdach i maszynach roboczych

PEU\_K02 - ma świadomość i zrozumienie pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera mechanika takich jak: bezpieczeństwo i higiena pracy, wpływ na środowisko

PEU\_K03 - ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do systemów automatyki w pojazdach i maszynach roboczych.	1
Wy2	Systemy nawigacji satelitarnej - GNSS. Systemy nawigacji: DGPS, GPS RTK, GPS RTN.	4
Wy3	Typowe standardy komunikacji stosowane w układach sterowania pojazdów i maszyn roboczych.	2
Wy4	Systemy wizyjne stosowane w nawigacji mobilnych, autonomicznych maszyn roboczych. Autonomiczne pojazdy rolnicze wykorzystujące wizyjne systemy nawigacji.	4
Wy5	Systemy fuzji informacji pochodzących z różnych źródeł. Współdziałanie ze sobą niezależnych systemów nawigacji.	1
Wy6	Rozmyte systemy sterowania. Przykłady zastosowania sterowników rozmytych w pojazdach i maszynach roboczych.	2

Wy7	Automatyzacja maszyn do prac ziemnych. Systemy wspomaganie operatora: systemy monitorowania stateczności wywrotnej pojazdu przemysłowego, systemy wspomaganie pozycjonowania narzędzia roboczego, systemy monitorowania obciążenia narzędzia roboczego, itp. Autonomiczne maszyny do powierzchniowych prac ziemnych.	4
Wy8	Systemy automatyki stosowane w maszynach wykorzystywanych w kopalniach podziemnych. Systemy umożliwiające automatyczne odwierty w ścianie wyrobiska. Maszyny pozwalające na automatyczny załadunek materiałów wybuchowych do otworów strzałowych. Automatyzacja systemu transportu urobionej rudy z przodka do punktu przeładunku. Zdalnie sterowane i autonomiczne systemy rozdrabniania ponadwymiarowych brył rudy w punktach przeładunku urobku. Automatyzacja maszyn do kotwienia wyrobisk.	3
Wy9	Systemy automatyki stosowane w dźwignicach: systemy antywahaniowe, systemy przeciwdziałające ukosowaniu się suwnic na torowiskach.	1
Wy10	Systemy automatyki stosowane w terminalach portowych. Wielopoziomowe systemy sterowania.	2
Wy11	Systemy sterowania stosowane w napędach hybrydowych pojazdów przemysłowych. Systemy sterowania w układach odzysku energii montowanych w maszynach roboczych.	2
Wy12	Drony: konstrukcja, zastosowania, sterowanie. Roboty do udrażniania rur kanalizacyjnych. Systemy sterowania maszynami do przeciskania/wiercenia poziomych otworów w gruncie.	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne.	1
Lab2	Programowanie mikrokontrolerów maszyn roboczych.	2
Lab3	Badania układu sterowania suwnicy natorowej pracującej w cyklu automatycznym.	2
Lab4	Badania automatycznego systemu napełniania łyżki pojazdu przeładunkowego.	2
Lab5	Ocena przydatności modułów AHRS w wyznaczaniu orientacji członów manipulatora pojazdu przemysłowego.	2
Lab6	Badania układu pozycjonowania manipulatora maszyny roboczej.	2
Lab7	Badania układu sterowania żurawia słupowego pracującego w cyklu automatycznym.	2
Lab8	Badania mobilnego robota diagnozującego stan lin stalowych.	2
Lab9	Badania eksperymentalne nowej generacji mechatronicznego systemu skrętu pojazdu przemysłowego. Temat rezerowy.	2
		Suma: 17

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, 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_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02, PEU_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K02, PEU_K03	kartkówki - wejściówki
P = 0.5*F1+0.5*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Szlagowski J.: Automatyizacja pracy maszyn roboczych. Metodyka i zastosowania. WKiŁ, 2010r.  
[2] Dudziński P.: Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis. Springer, 2005r.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Tom I i II. Instytut Logistyki i Magazynowania, 1998r.  
[2] Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach. WKiŁ, 2008r.  
[3] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. Tom I i II. WNT, Warszawa 1977r.  
[4] Um Jung-Sup: Drones as cyber-physical systems. Springer, 2019r.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie i symulacja układów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling and simulation of the system**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1028**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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
2. Mechanika II
3. Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Praktyczne zastosowanie wiedzy teoretycznej do budowy wybranych modeli symulacyjnych obiektów rzeczywistych.  
 C2. Zapoznanie studentów z metodologią budowy modelu symulacyjnego.  
 C3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności z różnych obszarów techniki.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 - Potrafi określić cel tworzenia modeli fizykalnych obiektów rzeczywistych.  
 PEU\_W02 - Potrafi wyodrębnić z otoczenia model funkcjonalny obiektu rzeczywistego.  
 PEU\_W03 - Potrafi formułować założenia upraszczające dla obiektu rzeczywistego.

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 - Potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do budowy modelu symulacyjnego wybranego obiektu rzeczywistego.  
 PEU\_U02 - Umie opracować program badań symulacyjnych.  
 PEU\_U03 - Umie ocenić poprawność wyników i porównać wyniki symulacyjne z wynikami otrzymanymi badań doświadczalnych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 - Potrafi ocenić poprawność modelu w odniesieniu do celu w jakim został model zbudowany

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady tworzenia modeli matematycznych w oparciu o model fizykalny: wyodrębnienie układu z otoczenia i założenia upraszczające.	2
Wy2	Założenia upraszczające – hipotezy robocze: pomijanie małych wpływów, przyjmowanie prostych zależności, przechodzenie od parametrów rozłożonych do skupionych, niezależność parametrów fizycznych od czasu, unikanie nieokreśloności i pomijanie szumów.	3
Wy3	Analogie układów o różnej strukturze fizycznej: mechanicznej, elektrycznej, hydraulicznej, pneumatycznej, cieplnej, świetlnej, itp.	2
Wy4	Układanie modeli matematycznych w oparciu o modele funkcjonalne. Wykorzystanie badań doświadczalnych elementów i zespołów. Struktura układów dynamicznych.	2
Wy5	Metoda grafów więzów (bondgraphs): zmienne wyężeniowe i natężeniowe, źródło i elementy czynne i bierne. Struktura układów dynamicznych.	2
Wy6	Modelowanie i symulacja złożonych układów dynamicznych	2
Wy7	Przykład mechano-hydraulicznego wieloźródłowego układu napędowego	2

		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wstęp do systemu Matlab-SIMULINK.	2
Proj2	Modelowanie i symulacja hydraulicznego tłumika drgań.	2
Proj3	Zawieszenie pojazdu.	2
Proj4	Akceleracja przekładni hydraulicznej.	2
Proj5	Opracowanie 4 dowolnych tematów wybranych przez studenta (z około 20 dostępnych).	7
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	obrona projektu
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3)/3		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Cannon R.H. jr, tytuł: Dynamika układów fizycznych, wydawnictwo: WNT, rok: 1973

Kącki E., Woźniakowski M, tytuł: Modelowanie analogowe, hybrydowe oraz cyfrowa symulacja maszyn analogowych, wydawnictwo: PWN, rok: 1973

Giergiel J, tytuł: Tłumienie drgań mechanicznych, wydawnictwo: PWN, rok: 1980

Kulisiewicz M., Piesiak S, tytuł: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1995

Nizioł J, tytuł: Podstawy drgań w maszynach, wydawnictwo: Skrypt Politechniki Krakowskiej, rok: 1996

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Bekey G.A., Karplus W.I., tytuł: Obliczenia hybrydowe, wydawnictwo: WNT, rok: 1976,

Kącki E, tytuł: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, wydawnictwo: PWN, rok: 1992

Osiński Z, tytuł: Zbiór zadań z teorii drgań, wydawnictwo: PWN, rok: 1988

Budak M., Samerski A., Tichonov V, tytuł: Badania i problemy fizyki matematycznej, wydawnictwo: PWN, rok: 1965

Arczyński S, tytuł: Mechanika ruchu samochodu, wydawnictwo: WNT, rok: 1997

Mitschke M, tytuł: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie, wydawnictwo: WKiŁ, rok: 1988

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Waldemar Sradomski tel.: 71 320-26-67 email: Waldemar.Sradomski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie w układach hydraulicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control of hydraulic systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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. Podstawowa wiedza z mechaniki płynów
2. Posiada wiedzę z zakresu hydrostatycznych układów napędowych
3. Posiada umiejętność zaprojektowania prostego układu elektrohydraulicznego lub elektropneumatycznego

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodyką sterowania pracy napędów hydraulicznych
- C2. Metodologiczne podejście do projektowania sterowania układu hydraulicznego
- C3. Zapoznanie z praktycznymi aplikacjami systemów automatyzujących napędy hydrauliczne w maszynach roboczych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Posiada pogłębioną wiedzę o rodzajach i budowie hydraulicznych układów napędowych

PEU\_W02 - Posiada wiedzę o funkcjach realizowanych przez hydrauliczne układy napędowe

PEU\_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą automatyzacji napędów hydraulicznych w maszynach roboczych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi zaprojektować różne struktury sterowania

PEU\_U02 - Potrafi zaprojektować układ sterowania

PEU\_U03 - Potrafi dobrać elementy składowe

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sterowania i regulacja elementów wykonawczych w układach hydraulicznych. Pojęcia podstawowe	2
Wy2	Sterowanie dławieniowe elementów wykonawczych. Charakterystyki. Wady i zalety. Przykłady	2
Wy3	Sterowanie objętościowe elementów wykonawczych. Charakterystyki. Wady i zalety. Przykłady	2
Wy4	Sterowanie generatorów (pomp). Przykłady. Charakterystyki. Zakresy stosowalności	2
Wy5	Sterowanie generatorów silników hydraulicznych. Przykłady. Charakterystyki. Zakresy stosowalności	2
Wy6	Hydrostatyczne układy Load sensing w układach maszynowych i roboczych. Zastosowania	2
Wy7	Modele matematyczne i funkcjonalne systemów sterowania w układach hydraulicznych	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza problemu projektowego - zasada działania maszyny lub urządzenia	2

Proj2	Ułożenie modelu matematycznego obciążenia układu hydraulicznego oraz określenia nominalnych jego wartości	2
Proj3	Wybór i ocena rodzaju sterowania	2
Proj4	Opracowanie modelu funkcjonalnego sterowania	2
Proj5	Dobór i lokalizacja elementów do układu hydraulicznego	2
Proj6	Opacowanie algorytmu sterowania	2
Proj7	Obrona projektu	1
		Suma: 13

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna  
N2. prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. t II Układy. WNT Warszawa 1992. Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987. Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Wyd. Ossolineum. Wrocław 1997. Jędrzykiewicz Z.: Projektowanie układów hydrostatycznych. Podstawy metodyczno-obliczeniowe. Skrypt 1313 AGH Kraków. Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2004.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Katalogi producentów elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: [Michal.Stosiak@pwr.edu.pl](mailto:Michal.Stosiak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy mechatroniczne w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechatronic systems of a vehicles and combustion engines**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

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

1. znajomość zasad działania czujników stosowanych do pomiaru ciśnienia, temperatury i prędkości obrotowej w obiektach technicznych oraz działania układów logicznych
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. świadomość konieczności pracy zespołowej i umiejętność jej realizacji

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. przedstawienie sposobów pozyskiwania informacji o stanie otoczenia pojazdu oraz ich wykorzystania w celu sterowania jego urządzeniami pokładowymi.
- C2. poznanie podstaw działania wybranych układów mechatronicznych pojazdu samochodowego i silnika spalinowego
- C3. zapoznanie z rozwiązaniami konstrukcyjnymi wybranych układów mechatronicznych pojazdu samochodowego i silnika spalinowego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 - opisuje sposoby pozyskiwania informacji przez pojazd samochodowy i silnik spalinowy o stanie ich otoczenia i zna algorytmy sterowania różnych układów mechatronicznych w nich występujących
- PEU\_W02 - objaśnia budowę i sposób sterowania urządzeń wykonawczych, zna procedury diagnostyczne układów mechatronicznych. oraz charakteryzuje ich odporność na zakłócenia, a także opisuje uszkodzenia przetworników pozyskujących informacje
- PEU\_W03 - opisuje układy bezpieczeństwa czynnego, układy utrzymania toru ruchu, układy sterowania wymianą ładunku w silniku spalinowym, chłodzenia, rozrządu i zasilania

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 - samodzielnie lub grupowo wykonuje badania wybranych układów mechatronicznych pojazdu samochodowego i silnika spalinowego
- PEU\_U02 - analizuje wyniki badań wykonanych w ramach zajęć laboratoryjnych
- PEU\_U03 - oblicza i prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki badań laboratoryjnych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z mechatronicznych układów w pojazdach samochodowych; studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy itp.
- PEU\_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności magistra inżyniera kierunku automatyka i robotyka w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego działania układów mechatronicznych w pojazdach samochodowych, które stanowią istotne zagrożenie dla środowiska naturalnego
- PEU\_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych wynikającą z ważności własnej działalności zawodowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Program. Specyfika synergicznego działania mechaniki, elektroniki i informatyki w pojeździe samochodowym	2
Wy2	Sposoby pozyskiwania informacji o stanie otoczenia pojazdu samochodowego	2
Wy3	Sposoby pozyskiwania informacji o stanie otoczenia silnika spalinowego	2
Wy4	Algorytmy sterowania różnych układów w pojeździe samochodowym	2
Wy5	Algorytmy sterowania silnika spalinowego	2

Wy6	Budowa urządzeń wykonawczych w pojazdach samochodowych i silnikach spalinowych	2
Wy7	Sposób sterowania urządzeń wykonawczych i procedury diagnostyczne układów mechatronicznych	2
Wy8	Odporność na zakłócenia i uszkodzenia przetworników pozyskujących informacje	2
Wy9	System sterowania pracą układów zasilania i spalania silnika o zapłonie samoczynnym	2
Wy10	System sterowania pracą układów zasilania i spalania silnika o zapłonie iskrowym	2
Wy11	System sterowania układu rozrządu o zmiennych fazach i wzniosie zaworów silnika spalinowego	2
Wy12	System sterowania układu chłodzenia o zmiennym wydatku silnika spalinowego	2
Wy13	System sterowania układu smarowania silnika spalinowego	2
Wy14	system sterowania współczesnego układu hamulcowego pojazdu samochodowego wyposażonego w układy ABS i BAS	2
Wy15	System sterowania układów kontroli trakcji pojazdu samochodowego stosowanych w celu podniesienia bezpieczeństwa czynnego kierowców i pasażerów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania układu zasilania silnika o zapłonie samoczynnym; układ Common Rail	2
Lab2	Badania układu zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk jednopunktowy	2
Lab3	Badania układu zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk wielopunktowy	2
Lab4	Badania układu zasilania silnika o zapłonie samoczynnym; pompowtryskiwacze	2
Lab5	Analiza akustyczna pracy wybranego układu mechatronicznego pojazdu samochodowego	2
Lab6	Badanie układów bezpieczeństwa czynnego w pojeździe samochodowym	2
Lab7	Badanie pojazdu samochodowego na hamowni podwoziowej	2
Lab8	Badanie hybrydowego układu napędowego pojazdu jednośladowego	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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



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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F8	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka i sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8)/8		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>            Autor: Kazmierczak A i inni, tytuł: Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REAWarszawa, rok: 2010            Autor: Wajand J i inni, tytuł: Silniki spalinowe srednio- i szybkoobrotowe, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 1997            Autor: Stranneby D., tytuł: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, wydawnictwo: BTCWarszawa, rok: 2004</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>            Autor: Kowalewicz A., tytuł: Systemy spalania szybkoobrotowych silników spalinowych, wydawnictwo: WKiŁ, Warszawa, rok: 1980</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyzacja procesów wytwórczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Automation of manufacturing processes**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		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. Podstawowa wiedza z zakresu automatyki i sterowania
2. Podstawowa wiedza o urządzeniach wykorzystywanych w różnych procesach technologicznych
3. Podstawowa wiedza o urządzeniach automatyki przemysłowej

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o podstawowych i aktualnych rozwiązaniach stosowanych w automatyzacji procesów technologicznych.
- C2. Uzyskanie umiejętności integracji urządzeń pomocniczych wykorzystywanych w automatycznych systemach wytwarzania z pozostałymi elementami stanowiska.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Potrafi omówić budowę przykładowego zautomatyzowanego systemu wytwarzania, wyróżnić i wymienić cechy jego podstawowych składników oraz ocenić jego funkcjonalność

PEU\_W02 - Potrafi wymienić rozwiązania techniczne stosowane w automatyzacji procesów produkcyjnych i potrafi dobrać właściwe rozwiązanie dla danego procesu.

PEU\_W03 - Posiada wiedzę o rozwiązaniach informatycznych i urządzeniach wspomagających pracę automatycznego systemu wytwarzania.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi napisać podstawowy programy sterujący pracą robota pozwalający na komunikację z urządzeniami wspomagającymi proces

PEU\_U02 - Potrafi dobrać, podłączyć i skonfigurować przemiennik częstotliwości do określonego zadania

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi współpracować w zespole dla rozwiązania powierzonych grupie problemów

PEU\_K02 - Potrafi dyskutować o problemach z zakresu robotyki, jego wiedza pozwala na uzasadnienie własnego punktu widzenia

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Czynniki wpływające na wytwarzanie. Cele i efekty automatyzacji wytwarzania. Pojęcie elastyczności i jej rodzaje. Rodzaje produkcji i ich cechy (jednostkowa, seryjna, masowa).	3
Wy2	Planowanie i sterowanie produkcją. Systemy komputerowo wspomaganego zarządzania, planowania i sterowania (MRP I i MRP II, ERP, PPC, CAx, SCADA).	2
Wy3	Automatyzacja systemów wytwarzania na przykładzie procesu obróbki skrawaniem - typy struktur stanowiska, ich budowa, własności i zastosowanie. Przykłady rozwiązań.	2
Wy4	Robotyzacja w wytwarzaniu - rodzaje robotów i ich zastosowanie. Problemy związane z robotyzacją i wymagania bezpieczeństwa. Przepływ materiałów w systemach wytwarzania: wymiana przedmiotów i narzędzi, magazynowanie i transport przedmiotów, palety.	2
Wy5	Metody znakowania i identyfikacji przedmiotów stosowane w automatyzacji produkcji i logistyce.	2
Wy6	Sterowanie napędem - przemienniki częstotliwości i inne często stosowane rozwiązania - budowa, zasada działania, sterowanie i integracja z innymi elementami układu sterowania.	2
Wy7	Praktyczne aspekty stosowania idei przemysłu 4.0, Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - omówienie budowy układu sterowania robotów przemysłowych	1

Lab2	Wykorzystanie sygnału z czujnika indukcyjnego do sterowania pracą robota i porównanie różnych sposobów przetworzenia sygnału na zachowanie narzędzia	4
Lab3	Integracja eżektora ze sterowaniem robota oraz wykorzystanie czujnika podciśnienia do optymalizacji zużycia energii przez układ podciśnieniowy	4
Lab4	Podłączenie i parametryzacja przemiennika częstotliwości do układu napędowego oraz testowanie różnych konfiguracji sterowania jego pracą.	4
Lab5	Budowa układów bezpieczeństwa stanowiska zrobotyzowanego i ich integracja ze sterownikiem robota	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	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_K01, PEU_K02	sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Domińczuk, Jacek, Gabriel G. Kost, and Piotr Łebkowski. Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. Wydanie II zmienione. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2021. Print.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Oryński, Franciszek, Franciszek Oryński, and Sławomir Kawczyński. Automatyzacja i robotyzacja produkcji. Włocławek: Państwowa Uczelnia Zawodowa we Włocławku, 2020. Print.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Urządzenia i układy automatyki**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Equipment and automation systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1032**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
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. Podstawowa wiedza w zakresie podstaw automatyki

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie zagadnień z zakresu urządzeń automatyki

C2. Zagadnienia z zakresu systemów nadzoru nadrzędnego w automatyce przemysłowej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi zestawiać układy pomiarowe i dokonywać pomiarów różnych wielkości fizycznych

PEU\_U02 - Student Potrafi programować sterowniki PLC oraz wykonywać proste aplikacje SCADA oraz zestawiać i uruchamiać pneumatyczne i elektryczne układy napędowe

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, sprawy organizacyjne, szkolenie BHP	1
Lab2	Przyrządy do pomiaru wielkości mechanicznych	2
Lab3	Przełączniki, styczniki, elementy sterownicze	2
Lab4	Elementy nastawcze i siłowniki	4
Lab5	Konfiguracja sieci przemysłowych	2
Lab6	Schematy elektryczne i pneumatyczne stanowisk laboratoryjnych	2
Lab7	Opracowanie algorytmów sterowania	6
Lab8	Oprogramowanie modułu sterowania MPS	8
Lab9	Interfejsy HMI	1
Lab10	Zaliczenie laboratorium	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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



F1	PEK_U01, PEK_U02	średnia ocen z laboratorium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. "Elementy urządzenia i układy automatyki", J. Kostro, Wydawnictwo WSiP, Warszawa 2007.
2. "Urządzenia i układy automatyki", Z. Zajda, L. Żebrowski; Wydawnictwo PWr., Wrocław 1993.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Instrukcje do stanowisk MPS firmy Festo

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Nowak tel.: 27-27 email: [daniel.nowak@pwr.edu.pl](mailto:daniel.nowak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria układów napędowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory of drive systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1033**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					25
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 zasadniczych praw mechaniki, elektrotechniki oraz podstawy automatyki.
2. Podstawowa znajomość działania układów napędowych w tym hydraulicznych i pneumatycznych.
3. Posiada wiedzę na poziomie inżynierskim z Podstaw Konstrukcji Maszyn, termodynamiki oraz modelowania i symulacji maszyn i urządzeń.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Przedstawianie problemów związanych z analizą energetyczną i ekologiczną układów napędowych maszyn i pojazdów na forum zespołu.

C2. Przygotowanie do syntezy struktury i doboru komponentów układu napędowego dla zadanych charakterystyk obciążenia

C3. Przygotowanie i prezentacja przed grupą tematu z obszaru układów napędowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Rozumie związki i zależności opisywane za pomocą charakterystyk źródeł energii mechanicznej - silników elektrycznych, spalinowych, hydraulicznych i pneumatycznych

PEU\_U02 - Posiada podstawowe umiejętności rozpoznawania postaci i charakteru obciążeń organów roboczych maszyn i urządzeń

PEU\_U03 - Potrafi przedstawić wybrane zagadnienie dotyczące układów napędowych i ich sterowania w formie prezentacji i poprawnie odpowiedzieć na zadane pytania.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zajęcia seminaryjne będą polegały na przygotowaniu i wygłoszeniu przez studenta referatu omawiającego określone zagadnienia dotyczące układów napędowych lub przedstawiającego wybrane rozwiązanie konstrukcyjne układu napędowego wraz z jego podstawowymi parametrami i charakterystykami. Zadaniem pozostałych członów grupy będą pytania i wypowiedzi w dyskusji po prezentacji. Student składa w celu zaliczenia raport przedstawiający wybrany przez niego problem, przy czym w raporcie powinny być uwzględnione wnioski z przeprowadzonej po prezentacji dyskusji.	14
Sem2	Podsumowanie kursu, wystawianie ocen.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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	obrona projektu
F2	PEU_U02	ocena przygotowania projektu
F3	PEU_U03	udział w dyskusjach problemowych

$P = 0,3 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,3 \cdot F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. skrypt Politechniki Warszawskiej 1984;  
 Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. WNT Warszawa 1997;  
 Mitschke M.: Dynamika samochodu t.1. Napęd i hamowanie. WKiŁ.  
 Michałowski K., Ocioszyński J.: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ Warszawa 1989;  
 Szumanowski A.: Akumulacja energii. WKiŁ. 1984.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Swider P.: Metoda doboru i wykorzystania przełożeń stopniowych w układzie napędowym z uwzględnieniem modelu użytkownika pojazdów samochodowych. Politechnika Krakowska, Kraków 1992;  
 Krasuski J.: Dobór zespołów hydrokinetycznego napędu jazdy ciągnikowych maszyn roboczych, WAT, Warszawa 1992  
 Szydelski Z.: Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne. WKiŁ 1981.  
 Siłka W.: Energochłonność ruchu samochodu. WNT Warszawa 1997.  
 Pawelski Z.: Napęd hybrydowy dla autobusu miejskiego. Wyd. Politechniki Łódzkiej. Monografie. 1996.  
 Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn roboczych. WNT. 1996.  
 Chrostowski H. (red.): Modelowanie rozplywu mocy w hydrostatycznych wieloźródłowych układach napędowych. Monografia syntetyczna CPBP 02.05. Politechnika Wroclawska 1990.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Badania układów mechanicznych i niemechanicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Testing of Mechanical and Non-mechanical Systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1034**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
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 uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki (podstaw elektryczności, kinematyki, mechaniki i dynamiki punktu materialnego).
2. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw elektroniki – w szczególności prostych układów cyfrowych i analogowych.
3. Potrafi obsługiwać programy wspomagające pracę inżyniera.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie teoretycznych podstaw oraz praktycznej wiedzy umożliwiającej prowadzenie badań doświadczalnych.

C2. Zapoznanie się ze sposobami rejestracji oraz obróbką wyników pomiarów.

C3. Poznanie różnych eksperymentalnych metod badań.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi integrować uzyskane informacje, pozyskiwać informacje z literatury, dokonywać interpretacji, wyciągać wnioski.

PEU\_U02 - Potrafi zaprojektować zgodnie z zadaną specyfikacją oraz zbudować prototyp złożonego systemu automatyki/robotyki i zrealizować badania eksperymentalne, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU\_K02 - Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.

PEU\_K03 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP.	3
Lab2	Badania hydrostatycznego napędu układu roboczego pojazdu przemysłowego.	3
Lab3	Analiza kinematyki aktywności fizycznych wymuszanych przez aplikację wirtualnej rzeczywistości.	3
Lab4	Zastosowanie skaningowej mikroskopii akustycznej do oceny konstrukcji spajanych.	3
Lab5	Badanie komfortu jazdy pojazdami samochodowymi.	3
Lab6	Badanie wad postawy i stóp w wybranej grupie badawczej.	3
Lab7	Badanie elementów przeniesienia napędu metodą ultradźwiękową.	3
Lab8	Badanie uszkodzeń infrastruktury technicznej z wykorzystaniem technik wizyjnych i termowizyjnych.	3
Lab9	Badanie właściwości mechanicznych i strukturalnych różnych tkanek i biomateriałów.	3
Lab10	Uruchomienie i testowanie, na wybranych obiektach, stanowiska do badań charakterystyk czujników mechatronicznych.	3

Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Klimasara W., Pilat Z., Podstawy automatyki i robotyki. WSiP, Warszawa 2006.  
 Szczepiński W., Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1984.  
 Materiały przekazywane studentom na pierwszych zajęciach w formie plików pdf.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Artykuły z czasopism branżowych i stron internetowych, raporty przemysłowe.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy hydrotroniki i pneumotroniki**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Hydrotronic and pneumotronic systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatykacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM1035**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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 posiada podstawową wiedzę na temat układów napędowych maszyn ze szczególnym uwzględnieniem stawianych im wymagań. Student rozumie zależności definiujące przepływy mocy w układach napędowych oraz zależności opisujące wpływ obciążeń na wielkości fizyczne występujące w układzie napędowym.
2. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu sterowania maszyn i urządzeń. Potrafi zdefiniować rolę oraz wykonywane funkcje układu sterowania oraz zaproponować wstępną koncepcję układu sterowania w oparciu o stawiane mu wymagania.
3. Student potrafi przeanalizować oraz zinterpretować zaobserwowane efekty działania szeregu znanych mu układów napędowych oraz wskazać ich zalety oraz wady.



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy na temat układów hydrotronicznych oraz pneumatycznych, analiza budowy, zasady działania, konstrukcja, celowość zastosowania.
- C2. Nabycie umiejętności samodzielnej analizy układów hydrotronicznych oraz pneumatycznych. Zdobycie umiejętności wskazania korzyści płynących z zastosowania tych układów ze szczególnym uwzględnieniem analizy porównawczej przeprowadzonej względem klasycznych rozwiązań układów hydrostatycznych i pneumatycznych.
- C3. Nabycie umiejętności stworzenia koncepcji układu hydrotronicznego lub pneumatycznego w oparciu o wymagane parametry ruchu oraz przekazaną wiedzę w postaci przykładów już istniejących układów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student potrafi opisać zasadę działania, poszczególne elementy oraz korzyści płynące z zastosowania układów hydrotronicznych i pneumatycznych. Potrafi zdefiniować różnice w działaniu układów hydrotronicznych i pneumatycznych w odniesieniu do klasycznych układów napędu hydrostatycznego i pneumatycznego.

PEU\_W02 - Student identyfikuje rolę poszczególnych elementów w układach hydrotronicznych i pneumatycznych, ich wpływ na działanie układu oraz potrafi przeprowadzić wstępny dobór elementów układu w oparciu o wymagania stawiane w trakcie eksploatacji.

PEU\_W03 - Student definiuje rolę układu sterowania, jest w stanie opisać oraz wytłumaczyć jego sposób działania oraz wskazać pożądane cechy układu które w połączeniu z parametrami układu przeniesienia mocy tworzą układ hydrotroniczny lub pneumatyczny o korzystniejszych parametrach pracy lub umożliwiają nowe zastosowania.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student analizuje działanie oraz określa wpływ przykładowych elementów na działanie układów hydrotronicznych i pneumatycznych. Student sporządza wykresy zmienności wybranych parametrów elementów w oparciu o przeprowadzony eksperyment laboratoryjny.

PEU\_U02 - Student analizuje i ocenia pracę przykładowych układów hydrotronicznych i pneumatycznych. Student planuje i przeprowadza eksperyment laboratoryjny całości układu, którego wyniki poddane zostają analizie.

PEU\_U03 - Student planuje eksperyment laboratoryjny, dokonuje samodzielnego łączenia poszczególnych elementów układu, odpowiada za poprawny montaż oraz wykonuje cykl eksperymentów laboratoryjnych, których wyniki analizuje i zamieszcza w sprawozdaniu wraz z własną ich interpretacją.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student bierze udział w pracy grupy studentów, której celem jest wspólne zaplanowanie oraz wykonanie eksperymentu laboratoryjnego.

PEU\_K02 - Student nabywa umiejętności przedstawiania wyników swojej pracy w formie pisemnego sprawozdania uzupełniając je w formie ustnej podczas bezpośredniego kontaktu z prowadzącym.

PEU\_K03 - Student samodzielnie wyszukuje informacje oraz dokonuje ich analizy w oparciu o wiedzę zdobytą w trakcie trwania kursu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem wykładu, warunkami zaliczenia oraz literaturą przedmiotu. Modułowe systemy łączenia układów hydraulicznych i pneumatycznych.	1

Wy2	Analiza porównawcza układów hydrostatycznych z układami hydrotronicznymi, zestawienie przykładowych parametrów. Wymogi stawiane cieczom roboczym.	2
Wy3	Regulacja prędkości elementów wykonawczych układów hydraulicznych i pneumatycznych.	2
Wy4	Układy z wieloma źródłami energii, przykłady zastosowań akumulatorów oraz ich dobór.	2
Wy5	Metody blokady i zatrzymania ruchu elementów wykonawczych, schematy, przykłady rozwiązań.	2
Wy6	Synchronizacja elementów wykonawczych układu na przykładzie układów hydrotronicznych, opis i funkcje sterowania. Sterowanie adaptacyjne, opis, zasada działania, aplikacje.	2
Wy7	Resurs, konserwacja, diagnostyka oraz naprawa elementów oraz systemów hydro- i pneumatycznych.	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	1
Lab2	Układy z szeregowym i równoległym połączenie siłowników i silników hydraulicznych.	2
Lab3	Budowa prostownika hydraulicznego oraz jego zastosowanie w układach hydraulicznych.	2
Lab4	Funkcja przekaźnika ciśnieniowego. Układ sekwencyjny ze sterowaniem zależnym od ciśnienia pracy.	2
Lab5	Pneumatyczny układ posobny.	2
Lab6	Badania parametrów układu z rozdzielaczem LS.	2
Lab7	Układy sekwencyjne sterowane względem czasu.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K03	pisemne sprawozdanie, odpowiedzi ustne, prezentacje wstępne do ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Ossolineum 1997.</li> <li>2. Kollek W.: Podstawy napędu hydraulicznego. SINH Wrocław 1989.</li> <li>3. Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wroc. Wrocław 2004.</li> <li>4. Szydelski Z.: Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne. WKŁ Warszawa 1999.</li> <li>5. Szejnach W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT 1992.</li> <li>6. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT 1990.</li> <li>7. Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice., rok: 2001.</li> </ol> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wrotny L.T.: Projektowanie obrabiarek. Zagadnienie ogólne i przykłady. WNT 1980.</li> <li>2. Kollek W., Palczak E.: Optymalizacja elementów układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław 1994.</li> <li>3. Palczak E.: Dynamika Elementów i Układów Hydraulicznych. Ossolineum, Wrocław 1999.</li> <li>4. Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987.</li> <li>5. Katalogi typowych elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki.</li> </ol>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Drgania i hałas maszyn wytwórczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Nois and vibration of production machines.**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2017**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
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. Znajomość typowych układów mechanicznych znajdujących się w obrabiarkach.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z elektrotechniki.
3. Znajomość budowy i możliwości wytwórczych podstawowych maszyn technologicznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobywanie wiedzy na temat źródeł powstawania drgań i hałasu w obrabiarkach.
- C2. Umiejętność klasyfikacji oraz wpływania na poziom drgań.
- C3. Wzrost świadomości zagrożeń spowodowanych zjawiskami dynamicznymi.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Wiedza z zakresu przyczyn powstawania drgań i hałasu w maszynach wytwórczych.

PEU\_W02 - Wiedza z zakresu pasywnego i aktywnego wpływania na poziom drgań.

PEU\_W03 - Wiedza na temat zagrożeń związanych z drganiami i hałasem.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Umiejętność klasyfikacji oraz wpływania na poziom drgań.

PEU\_U02 - Umiejętność budowy toru pomiarowego.

PEU\_U03 - Umiejętność interpretowania charakterystyk dynamicznych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student posiada świadomość o wpływie oddziaływań dynamicznych na organizm człowieka.

PEU\_K02 - Umiejętność pracy w grupie oraz świadomość wywiązywanie się z powierzonych prac.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i omówienie warunków zaliczenia. Omówienie podstawowych mechanizmów maszyn.	2
Wy2	Przyczyny powstawania oraz podział drgań w maszynach wytwórczych.	2
Wy3	Przyczyny podatności maszyn wytwórczych.	2
Wy4	Możliwości wpływania na własności dynamiczne maszyn.	2
Wy5	Wibroizolacja.	2
Wy6	Stabilność maszyn.	2
Wy7	Możliwości określania dynamicznych własności maszyn.	2
Wy8	Budowa oraz zasada działania typowych czujników do pomiaru drgań.	2
Wy9	Budowa typowych torów pomiarowych.	2
Wy10	Analiza sygnałów drgań.	2
Wy11	Wpływ sprzężeń na częstotliwości i postaci drgań własnych układu.	2
Wy12	Hałas.	2
Wy13	Diagnostyka akustyczna maszyn	2
Wy14	Wyrównoważanie dynamiczne.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie dotyczące czujników i aparatury do pomiaru drgań.	2
Lab2	Pomiar i analiza drgań obrabiarki na biegu jałowym i w warunkach roboczych.	2

Lab3	Wyznaczanie postaci drgań rezonansowych wrzeciona tokarki.	2
Lab4	Drgania samowzbudne - określanie granicy stabilności przy toczeniu.	2
Lab5	Wyznaczanie rozkładu natężenia dźwięku przy zastosowaniu holografii akustycznej.	2
Lab6	Wibroizolacja.	2
Lab7	Wyznaczanie charakterystyki pasywnego tłumika tłumika ciernego.	2
Lab8	Oddawanie sprawozdań z zajęć.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	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_U02, PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z laboratorium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. H. Holka: Drgania i dynamika maszyn, Wyd. uczelniane Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego Bydgoszcz 2011.
2. K. Arczewski: Drgania układów fizycznych, Oficyna Politechniki Warszawskiej 2008.
3. A. Nowak: Drgania i stabilność układów dynamicznych-teoria i zastosowania, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
4. J. Wiciak: Wybrane zagadnienia redukcji drgań i dźwięków strukturalnych, Akademia Górniczo Hutnicza, Kraków 2008.
5. K. Marchelek: Dynamika obrabiarek, WNT Warszawa 1991.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Stembalski tel.: 71 320 21 77 email: [marek.stembalski@pwr.edu.pl](mailto:marek.stembalski@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elastyczne systemy wytwórcze**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Flexible manufacturing systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie możliwości automatyzacji różnych składników systemu wytwórczego.
- C2. Umiejętność konfiguracji elastycznego systemu wytwórczego dla określonego spektrum przedmiotów obrabianych.
- C3. Umiejętność oceny różnych rozwiązań w zakresie elastycznej automatyzacji wytwarzania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Zna strukturę elastycznego systemu wytwórczego oraz rozróżnia i potrafi scharakteryzować podstawowe jego składniki.

PEU\_W02 - Zna możliwości technologiczne systemu wytwórczego i potrafi zaproponować różne rozwiązania w obszarze automatyzacji tego systemu.

PEU\_W03 - Rozróżnia systemy przepływu przedmiotów obrabianych, narzędzi, cieczy obróbkowych i wiórów oraz potrafi dobrać odpowiednią ich konfigurację dla określonych warunków produkcyjnych.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności robotyka i automatyzacja procesów oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU\_K02 - Potrafi 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	Podstawowe koncepcje i struktura funkcjonalna systemu wytwórczego	2
Wy2	Przesłanki rozwoju Elastycznych Systemów Wytwórczych (ESW) i ich koncepcje realizacyjne	2
Wy3	Główne składniki maszynowe stosowane w ESW	2
Wy4	Centralny system zasilania w cieczy obróbkowe i urządzenia do mycia przedmiotów obrabianych	2
Wy5	Metody i urządzenia do usuwania zadziorów oraz usuwania i przetwarzania wiórów	2
Wy6	System zarządzania narzędziami w ESW i urządzenia do zmiany i wymiany narzędzi	2
Wy7	Technologia grupowa, strukturyzacja spektrum przedmiotów oraz system zmiany i zasilania przedmiotów obrabianych	2
Wy8	Systemy logistyczne w ESW (magazynowanie, transport i manipulacja)	2
Wy9	System informacyjny w ESW	2

Wy10	Nadzór i diagnostyka urządzeń i procesu w ESW	2
Wy11	Dyspozycyjność ESW	2
Wy12	Nowoczesne systemy pomiarowe i rozwiązania mechatroniczne stosowane w ESW	2
Wy13	Robotyzacja w procesach wytwarzania	2
Wy14	Koncepcja Przemysłu 4.0 i wdrażania internetu rzeczy	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000.

Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

Skoczyński W.: Sensory w obrabiarkach CNC. WNT. Warszawa 2018

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008

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

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: [waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl](mailto:waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowalne sterowniki przemysłowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable logic controllers**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2019**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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. Podstawy sterowników PLC

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pokazać zaawansowane własności sterowników przemysłowych
- C2. Przedstawić zaawansowane języki programowania sterowników przemysłowych
- C3. Zaprezentować wybrane zastosowania sterowników przemysłowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Potrafi objaśnić zaawansowane własności sterowników przemysłowych

PEU\_W02 - Potrafi scharakteryzować zaawansowane techniki programowania sterowników przemysłowych

PEU\_W03 - Potrafi wybrać odpowiedni układ sterowania dla zadanej aplikacji

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi wykorzystać zaawansowane własności i funkcje sterowników przemysłowych

PEU\_U02 - Potrafi przygotować program dla zaawansowanej aplikacji

PEU\_U03 - Potrafi zastosować odpowiedni sterownik dla wybranej aplikacji

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi pracować w grupie

PEU\_K02 - Potrafi kierować małym zespołem

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sterowniki PLC: podział, budowa, zastosowanie	2
Wy2	Języki programowania PLC	6
Wy3	Elementy i układy pneumatyki	2
Wy4	Sekwencyjny schemat funkcjonalny SFC	2
Wy5	Metoda Graftech programowania sterowników PLC.	2
Wy6	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zasady BHP, budowa stanowisk laboratoryjnych	2
Lab2	Konfiguracja sieci przemysłowych	2
Lab3	Podstawy programowania sterowników PLC	2
Lab4	Schematy elektryczne i pneumatyczne stanowisk laboratoryjnych	2
Lab5	Opracowanie algorytmów sterowania	2
Lab6	Oprogramowanie modułu sterowania MPS	4
Lab7	Zaliczenie laboratorium	1
		Suma: 15

## 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_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-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K02	Zaliczenie
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>            [1] Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J., Programowanie sterowników PLC.            [2] Jakuszewski R.: Programowanie systemów SCADA. WPK J. Skalmierskiego, Gliwice 2002            [3] Solnik W. Zajda Z.: Komputerowe sieci przemysłowe Profibus DP i MPI, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>            [1] Barczyk J., Automatykacja procesów dyskretnych, WPW 2003</p>

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control of manufacturing machines and devices**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

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

1. Student posiada podstawową wiedzę z elektroniki, elektrotechniki, podstaw automatyki oraz najczęściej stosowanych układów sterowania.
2. Student posiada wiedzę na temat budowy prostych układów takich jak: silniki, siłowniki.
3. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych oraz sieci przemysłowych



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie budowy i działania oraz zasad aplikacji urządzeń automatyki (sensorów, sterowników komputerowych, aktuatorów, paneli operatorskich) oraz oprogramowania w maszynach i urządzeniach.
- C2. Zapoznanie się z technikami sterowania i regulacji określonych parametrów układów napędowych w szczególności prędkości elementu wykonawczego.
- C3. Zapoznanie z budową i działaniem sterowników PLC.
- C4. Zapoznanie z językami programowania sterowników PLC.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić zasady projektowania, programowania i uruchamiania najczęściej stosowanych układów sterowania maszyn.

PEU\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wymienić i opisać zaawansowane układy automatyki wyposażone różnego rodzaju regulatory określonych parametrów.

PEU\_W03 - Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie budowy, działania i programowania sterowników PLC.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobrać odpowiednie elementy układów sterowania maszyn oraz oprogramować urządzenie sterujące w taki sposób, aby dobrze spełniało określone funkcje.

PEU\_U02 - Potrafi opracować algorytm sterowania do zadania.

PEU\_U03 - Potrafi zastosować, skonfigurować i skonfigurować odpowiedni sterownik PLC do zadania

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie warunków zaliczenia kursu. Wprowadzenie do tematyki programowania sterowników PLC. Historia powstania sterowników.	2
Wy2	Sterowniki przemysłowe, tryby pracy układów sterowania. Sterowniki swobodnie programowalne PLC, ich budowa, działanie, programowanie i przykłady zastosowania.	2
Wy3	PLCnext - wprowadzenie do sterowników nowej generacji zgodnych z ideą Industry 4.0	2
Wy4	PLCnext - programowanie w środowisku PLCnext ENGINEER wprowadzenie.	2
Wy5	PLCnext - programowanie w języku C++ oraz PYTHON	4
Wy6	Interfejsy człowiek-maszyna HMI, ich funkcje, sygnały, symbole, wymagania, panele operatorskie i przykłady rozwiązań HMI. Systemy sterowania nadrzędnego, wizualizacji i kontroli SCADA.	2
Wy7	Standardowe języki programowania PLC - LD - instrukcje podstawowe.	2

Wy8	Standardowe języki programowania PLC - LD - instrukcje rozszerzone.	2
Wy9	Standardowe języki programowania PLC - FBD, ST oraz IL.	2
Wy10	Standardowe języki programowania PLC - SFC - sterowanie ruchem ulicznym.	2
Wy11	Algorytmy sterowania - przerzutniki Flip Flop.	2
Wy12	Sieci Przemysłowe - PROFINET, PROFIBUS i TCP IP	4
Wy13	Zaawansowana integracja z bazami danych - na przykładzie protokołu MODBUS.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zasady zaliczenia kursu. Przepisy BHP obowiązujące w laboratorium. Szkolenie z obsługi stanowisk dydaktycznych.	2
Lab2	Sterownik Phoenix Contact ILC 430 - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja, tryb symulacji.	2
Lab3	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - programowanie w językach drabinkowym oraz bloków funkcyjnych.	2
Lab4	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - opracowywanie funkcji w języku ST z zastosowaniem zegarów i liczników.	2
Lab5	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - opracowywanie funkcji blokowych w języku IL. Opracowywanie bibliotek.	2
Lab6	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - opracowywanie algorytmu sterowania światłami ruchu drogowego z zastosowaniem języka SFC.	2
Lab7	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - komunikacja sieciowa na przykładzie protokołu TCP IP.	2
Lab8	Kolokwium zaliczające część laboratoryjną.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. praca na stanowiskach umożliwiających programowanie urządzeń sterujących

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Prezentacja – slajdy do wykładu (postać elektroniczna),

Strzelecki J. - Uniwersalne systemy sterowania maszyn i urządzeń - WKŁ Warszawa 1982.

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

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

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szafarczyk M.- Sterowanie maszyn technologicznych - Wyd. PW

Koralewicz Z., Markowski A., Samsonowicz Z. - Automatyzaacja procesów technologicznych -Wrocław 1980.

Niederliński A.- Mikroprocesory mikrokomputery mikrosystemy - Warszawa 1987.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Krowicki tel.: 320 42 08 email: pawel.krowicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologia i automatyzacja montażu**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technology and automation of assembly**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2021**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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. Student ma podstawową wiedzę w zakresie opisu i analizy zautomatyzowanych procesów produkcyjnych. Posiada wiedzę w zakresie podstaw automatyzacji, robotyki i automatyki. Potrafi analizować schematy i dokumentację techniczno ruchową; potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej; potrafi wykonać dokumentację techniczną. Ma podstawową wiedzę z podstaw metrologii.
2. Student posiada umiejętności zapisu schematów i tworzenia dokumentacji techniczno organizacyjnej systemów produkcyjnych. Potrafi stosować urządzenia i elementy układów automatyki dla realizacji zautomatyzowanych systemów produkcyjnych.
3. Świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy odnośnie metod analizy i organizacji montażu ręcznego i zautomatyzowanego
- C2. Zdobywanie umiejętności dobrania odpowiednich narzędzi oceny oraz podstawowych zasad organizacji procesu montażu
- C3. Zdobywanie umiejętności zaprojektowania zautomatyzowanego procesu montażu dowolnego zespołu, organizacji procesu montażu i dokonania wyboru najbardziej efektywnego zautomatyzowanego systemu montażowego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie opisywania i projektowania zautomatyzowanych procesów technologicznych i systemów montażu

PEU\_W02 - Student zna urządzenia wykonawcze i kontrolno - pomiarowe niezbędne dla efektywnego funkcjonowania systemu montażowego

PEU\_W03 - Student zna i potrafi wykorzystać metody i narzędzia do oceny i reorganizacji zautomatyzowanych systemów montażowych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student posiada umiejętności opracowania zapisu i odczytywania dokumentacji procesu technologicznego montażu

PEU\_U02 - Student zna metody i techniki stosowane w projektowaniu procesu technologicznego montażu i budowy systemu montażowego

PEU\_U03 - Student jest w stanie opracować, dokonać oceny i wyboru wariantu zautomatyzowanego systemu montażowego prostego zespołu mechanicznego

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Wyszukiwanie informacji i jej krytyczna analiza.

PEU\_K02 - Zespołowa współpraca dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii i organizacji pracy mającej na celu optymalne rozwiązywanie procesów produkcyjnych.

PEU\_K03 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu organizacji pracy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Miejsce i znaczenie montażu w procesie produkcyjnym. Elementy składowe w projektowaniu procesów technologicznych montażu.	2
Wy2	Analiza technologiczności konstrukcji ze względu na montaż ręczny i montaż zautomatyzowany	4
Wy3	Metodyka "Design for Assembly" do oceny konstrukcji wyrobu z uwagi na montaż	2
Wy4	Analiza łańcuchów wymiarowych. Metody montażu ze względu na zamienność części maszyn.	4
Wy5	Mechanizacja i automatyzacja montażu	2

Wy6	Wyposażenie techniczne montażu zautomatyzowanego	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie tematyki i zakresu zajęć	2
Proj2	Analiza danych wejściowych oraz struktury zespołu przeznaczonego do montażu	2
Proj3	Ocena technologiczności konstrukcji wyrobu	2
Proj4	Ocena konstrukcji wyrobu ze względu na montaż metodą DFA	2
Proj5	Ustalenie kolejności montażu oraz opracowanie schematów i planów montażowych	2
Proj6	Ustalenie treści kolejnych operacji i zabiegów montażowych	2
Proj7	Normowanie procesu montażu za pomocą metody MTM	2
Proj8	Projekt wstępny stanowiska zautomatyzowanego montażu	4
Proj9	Analiza sposobów i metod ustalania, chwytania i bazowania części	2
Proj10	Dobór wyposażenia technologicznego	2
Proj11	Wstępne analizy czasowo - kosztowe dla oceny efektywności projektowanego stanowiska	2
Proj12	Tworzenie dokumentacji konstrukcyjno - technologicznej dla realizowanego projektu	4
Proj13	Prezentacja wyników i zaliczenie projektu.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	ocena oddanego projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Puff T., Sołtys W.: „Podstawy technologii montażu maszyn i urządzeń”, WNT, Warszawa 1980.

Skarbiński M., Skarbiński J.: „Technologiczność konstrukcji maszyn”, WNT, Warszawa, 1987.

Kowalski T., Lis G., Szenajch W.: „Technologia i automatyzacja montażu”, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2006.

Łunarski J., Szabajkiewicz W.: „Automatyzacja procesów technologicznych montażu maszyn”, WNT, Warszawa, 1993.

Koch T.: „Systemy zrobotyzowanego montażu”, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wodecki J.: „Podstawy projektowania procesów technologicznych części maszyn i montażu”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013

Kwartalnik "Technologia i automatyzacja montażu"

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced modeling and design of manufacturing processes in CAD/CAM systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			0.7	

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji", "Grafika inżynierska - geometria wykreślna" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D" lub podobnych
3. Podstawowa wiedza z zakresu projektowania procesów technologicznych i obrabiarek CNC



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy na temat metod i narzędzi w projektowaniu i weryfikacji produktów
- C2. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu projektowania technologii dla maszyn CNC z wykorzystaniem systemów CAD/CAM
- C4. Omówienie problematyki doboru, wdrażania i integracji systemów CAD/CAM

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student zna etapy rozwoju produktów i procesów ich wytwarzania oraz stosowane w nich technologie komputerowe

PEU\_W02 - Student posiada pogłębioną wiedzę na temat tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów

PEU\_W03 - Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu projektowania technologicznego w systemach CAM

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student stosuje wybrane metody i techniki komputerowe w rozwoju produktów i procesów ich wytwarzania

PEU\_U02 - Student potrafi wykorzystać wybrane metody tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów

PEU\_U03 - Student umie przygotować proces technologiczny dla obrabiarki CNC z wykorzystaniem wybranego systemu CAD/CAM

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student posiada umiejętność pracy w zespole projektowym

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele CAD krawędziowe 2D/3D i powierzchniowe. Modele CAD bryłowe i metody ich reprezentacji. Dodatkowa funkcjonalność systemów CAD. Wymiana danych geometrycznych.	6
Wy2	Wizualizacja modeli CAD 3D. Rzeczywistość wirtualna.	2
Wy3	Zaawansowane narzędzia modelowania w systemach CAD. Zaawansowane narzędzia analizy w systemach CAD. Metody projektowania produktów według kryteriów technologicznych.	6
Wy4	Inżynieria odwrotna w projektowaniu CAD	4
Wy5	Wstęp do przyrostowych technologii wytwarzania	2
Wy6	Problematyka doboru i wdrażania systemów CAD/CAM. Przegląd dostępnych rozwiązań.	2
Wy7	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Etapy oraz realizowane zadania. Funkcje systemów CAM.	4

Wy8	Weryfikacja procesów poprzez symulację komputerową. Generowanie programu NC dla maszyn sterowanych numerycznie. Informacje ogólne odnośnie maszyn CNC.	2
Wy9	Zarządzanie dokumentacją konstrukcyjną i technologiczną	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Spotkanie organizacyjne: zasady modelowania w wybranym systemie CAD i CAM, zasady oceniania projektów	1
Proj2	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych - wprowadzenie i praca własna	2
Proj3	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych - praca własna i prezentacja projektu	4
Proj4	Generowanie ścieżek narzędzi dla obróbki w wybranym systemie CAM. Symulacja obróbki. Zarządzanie projektem. Wprowadzenie i praca własna.	4
Proj5	Generowanie dokumentacji technologicznej. Generowanie kodu NC. Wprowadzenie i praca własna.	2
Proj6	Zajęcia uzupełniające i zaliczenie	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu
- N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin pisemny
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin ustny
P = max(F1,F2)		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000</li> <li>2. K. Augustyn, "NX CAM : programowanie ścieżek dla obrabiarek CNC", Helion, Gliwice 2010</li> <li>3. Z. Kacprzyk, "Komputerowe wspomaganie projektowania: podstawy i przykłady", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012</li> </ol> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. B. Kief, "FFS-Handbuch. Einfuhrung in flexible Fertigungssysteme und deren Komponenten: CNC, DNC, CAD, CAM, FFS, FMS, CAQ, CIM", 1998</li> <li>2. H. B. Kief, "NC/CNC handbuch 2007/08: CNC, DNC, CAD, CAM, CIM, FFS, SPS, RPD, LAN, NC-Maschinen, NC-Roboter, Antriebe, Simulation, Fach- und Stichwortverzeichnis", 2007</li> <li>3. D. K. Singh, "Fundamentals of manufacturing engineering", 2008</li> </ol>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie i symulacja układów automatyki**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling and simulation of automation systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2023**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
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. Podstawowa wiedza o opisie matematycznym fizycznych właściwości układów automatyki
2. Podstawowa wiedza a budowie układów automatyki.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie słuchaczy z metodami modelowania układów automatyki i narzędziami, które do tego służą
- C2. Praktyczne wykorzystanie tej wiedzy do analizy właściwości układów automatyki na podstawie utworzonego modelu symulacyjnego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Potrafi objaśnić na czym polega modelowanie układów automatyki i jakie niesie ze sobą korzyści.

PEU\_W02 - Potrafi wybrać właściwy sposób modelowania układu automatyki zależnie od jego rodzaju i od typu analizowanych właściwości.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student, używając programu symulacyjnego poznanego na zajęciach, potrafi zbudować model układu automatyki i dokonać jego analizy

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowanie układów automatyki - rodzaje modeli, zastosowanie i cele	3
Wy2	Modelowanie układów przełączających/dyskretnych	2
Wy3	Modelowanie w systemach nie odwzorowujących geometrii urządzenia - omówienie dostępnych systemów, typowe zastosowanie	2
Wy4	Modelowanie w systemach z odwzorowaniem geometrii i wizualizacją układu automatyki - omówienie dostępnych systemów, typowe zastosowanie	4
Wy5	Idea integracji modelu symulacyjnego z rzeczywistym układem sterowania	4
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia wstępne - nauka obsługi systemu do analizy układów automatyki	3
Lab2	Poznananie możliwości systemu do analizy układów automatyki w oparciu o przykładowe modele: zadawanie parametrów fizycznych układu, poznanie parametrów wpływających na przeliczanie modelu, rozpoznanie możliwości wizualizacji wyników.	6
Lab3	Opracowanie własnego projektu - przygotowanie raportu z opisem utworzonego modelu symulacyjnego projektowanego urządzenia i ocena jego właściwości.	6
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Czemplik, Anna. Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów: zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008. Print.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Skowronek, Marcin. Modelowanie cyfrowe układów dynamicznych. Wyd. 3. Gliwice: Wydaw. PŚ, 1995. Print.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowalne systemy bezpieczeństwa funkcjonalnego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable systems of Functional Safety**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
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. Znajomość podstaw konstrukcji i eksploatacji maszyn, oraz zagadnień przedstawianych na kursie "Statystyka inżynierska". Podstawowa wiedza na temat elektrycznych oraz elektronicznych układów zabezpieczenia eksploatacji systemu.
2. Umiejętność obsługi oprogramowania matematycznego oraz redagowania w formie pisemnej opracowań dotyczących prowadzonych analiz. Podstawowe umiejętności w zakresie budowy układów elektryczno-elektronicznych służących do zabezpieczenia eksploatacji systemu.
3. Kompetencje w zakresie pracy grupowej oraz przekazywania i prezentowania wiedzy.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie z problemami związanymi z analizą i oceną bezpieczeństwa systemów i obiektów technicznych.  
C2. Zapoznanie z problemem odpowiedzialności za wdrażanie określonych rozwiązań w systemach technicznych.  
C3. Nabycie umiejętności przedstawiania proponowanych analiz, wyciągania wniosków i opracowania rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo. Zdolność racjonalnego zarządzania eksploatacją urządzeń.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student rozumie związki i zależności pomiędzy procesami zachodzącymi w eksploatacji, uszkodzalnością obiektów, a bezpieczeństwem funkcjonowania systemów technicznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student potrafi przeprowadzić analizę bezpieczeństwa dla systemu technicznego.

PEU\_U02 - Student potrafi analizować wpływ cech funkcjonalnych systemów technicznych na ich bezpieczeństwo oraz proponować zmiany organizacyjno-techniczne pozwalające na zwiększenie bezpieczeństwa.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - W ramach zajęć student zyskuje kompetencje w interdyscyplinarnej współpracy podczas wnioskowania w procesie oceny i poprawy bezpieczeństwa.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia (niezawodność, bezpieczeństwo, koncepcja ryzyka, odporność, podatność, zagrożenie). Analiza budowy systemu i procesów w nim zachodzących.	2
Wy2	Źródła informacji o niezawodności i bezpieczeństwie maszyn. Metodyka badań statystycznych. Wytyczne opracowania programu badań niezawodności. Wykorzystanie wyników badań niezawodności w zarządzaniu eksploatacją i bezpieczeństwem.	2
Wy3	Teoria niezawodności w ocenie bezpieczeństwa. Metody analityczne w niezawodności: RBD (Reliability Block Diagram). Obiekty złożone. Metody analityczne: FTA (Fault Tree Analysis), ETA (Event Tree Analysis).	2
Wy4	Uwarunkowania normatywne i prawne w ocenie bezpieczeństwa.	2
Wy5	Analiza systemów wielostanowych, procesy Markowa. Zagrożenia w procesie eksploatacji systemu technicznego. Analiza PHA (Preliminary Hazard Analysis).	2
Wy6	Metody analityczne: FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis).	2
Wy7	Diagnostyka obiektu technicznego. Działania zabezpieczające - zastosowanie barier (kultura bezpieczeństwa, wdrożenie procedur, stosowanie urządzeń). Poziomy nienaruszalności bezpieczeństwa.	2



Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zagadnienia. Wybór systemu do analizy.	2
Proj2	Dekompozycja systemu. Identyfikacja elementów systemu, zachodzących procesów i czynnika ludzkiego.	2
Proj3	Analiza niezawodności wybranego systemu.	2
Proj4	Analiza drzewa zdarzeń (ETA) i drzewa niezdatności (FTA)	2
Proj5	Wstępna analiza zagrożeń PHA.	2
Proj6	Analiza FMEA i FMECA.	2
Proj7	Wprowadzenie zabiegów zwiększających niezawodność i bezpieczeństwo systemu. Ocena odporności i podatności systemu.	2
Proj8	Podsumowanie projektu. Dyskusja.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. case study
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. 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	Kolokwium zaliczające
P = 100%*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,	Wykonanie zadania projektowego
P = 100%*F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bertsche B., Lechner G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer 2004.
- [2] Lisnianski A., Frenkel I., Ding Y.: Multi-state System Reliability Analysis and Optimization for Engineers and Industrial Managers. Springer 2010.
- [3] Pham H.: Safety and Risk Modeling and Its Applications. Springer 2011.
- [4] Szopa T.: Niezawodność i bezpieczeństwo. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2009.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [5] Poradnik niezawodności. Podstawy matematyczne. Red. Migdalski J. Wydawnictwo WEMA, Warszawa 1982.
- [6] Inżynieria niezawodności. Poradnik. Red. Migdalski J. Akademia Techniczno- Rolnicza, Ośrodek Badania
- [7] Jakości Wyrobów „ZETOM”. Bydgoszcz, Warszawa 1992.
- [8] The Reliability of Mechanical Systems. Red. Davidson J. Mechanical Engineering Publications Limited
- [9] The Institution of Mechanical Engineers. London 1994.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Franciszek Restel tel.: +4871320-20-04 email: franciszek.restel@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programming of numerically controlled machine tools**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
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 budowy i działania elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu podstawowych technik wytwarzania i roli maszyn technologicznych.
3. Potrafi programować z wykorzystaniem języka strukturalno porceduralnego np. C, C++, python itp.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem kursu jest zapoznanie słuchaczy z: podstawami programowania oraz budową programów sterujących opartych na G-kodzie, metodami wspomaganie pracy programisty, podstawami programowania dialogowego.

C2. Celem kursu jest zapoznanie słuchaczy z metodami parametrycznego programowania obrabiarek CNC z wykorzystaniem zmiennych definiowanych przez producenta sterownika i użytkownika.

C3. Celem kursu jest zapoznanie słuchaczy z metodami i sposobami pozyskiwania, przetwarzania, analizowania, wymianą danych pomiędzy układem sterowania obrabiarki a urządzeniami zewnętrznymi.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Zna i rozumie podstawowe komendy w G-kodzie pozwalające na opisanie konturu programowanej części a także zadanie parametrów technologicznych.

PEU\_W02 - Zna i rozumie metody i sposoby programowania parametrycznego z wykorzystaniem parametrów definiowanych przez producenta sterowania i/lub użytkownika, przygotowywania cykli obróbkowych, różnych metod wywołania podprogramów.

PEU\_W03 - Zna i rozumie metody pozyskiwania, przetwarzania, analizowania i wymiany danych pomiędzy układem sterowania obrabiarki a urządzeniami zewnętrznymi.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi programować podstawowe typy ruchów na obrabiarce CNC, korzystać z kompensacji wymiarów narzędzia, zadać parametry technologiczne, opisać kontury wykonywanego przedmiotu.

PEU\_U02 - Potrafi przygotować program sterujący obrabiarką CNC z wykorzystaniem parametrów definiowanych przez producenta sterowania i/lub użytkownika.

PEU\_U03 - Potrafi pozyskiwać, przetwarzać, analizować i wymieniać dane pomiędzy układem sterowania obrabiarki a zewnętrznymi komputerami, urządzeniami, maszynami.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zarys budowy obrabiarek CNC, zasada działania układów CNC.	1
Wy2	Wprowadzenie do programowania obrabiarek CNC, podstawowe ruchy i komendy sterujące. Struktura programu sterującego, parametry pracy i korekcja promienia narzędzia.	3
Wy3	Transformacje układów współrzędnych, cykle obróbkowe, metody i sposoby ich implementowania w programowaniu obrabiarki CNC.	2
Wy4	Programowanie parametryczne z wykorzystaniem parametrów definiowanych przez producenta sterownika i użytkownika, struktury kontrolne i sterujące działaniem programu.	2
Wy5	Techniki podprogramów i ich wydzielania, sposoby wywołania. Metody powtarzania fragmentów programu.	2
Wy6	Obsługa plików tekstowych w obrabiarkach CNC.	1

Wy7	Zbieranie i przetwarzania danych generowanych przez obrabiarki CNC.	2
Wy8	Komunikacja obrabiarki z zewnętrznymi komputerami, urządzeniami, maszynami itp.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Konfiguracja środowiska programistycznego. Definicja półfabrykatu, określenie położenia przedmiotu obrabianego w przestrzeni roboczej obrabiarki.	1
Lab2	Programowanie operacji technologicznych z wykorzystaniem podstawowych rodzajów ruchów: interpolacja liniowa, interpolacja kołowa. Użycie kompensacji promienia narzędzia do obróbki konturu. Transformacje układu współrzędnych.	3
Lab3	Programowanie przyrostowe i absolutne. Wielokrotne wywołanie wybranego fragmentu programu. Wykorzystanie cykli obróbkowych w programowaniu.	2
Lab4	Rodzaje zmiennych, operatory oraz typy danych. Wykorzystanie pętli, instrukcji warunkowych, skoków i rozgałęzień w programie. Programowanie parametryczne z wykorzystaniem zmiennych oraz zmiennych tablicowych.	4
Lab5	Technika wydzielenia podprogramów i sposoby ich wywołania. Tworzenie cykli użytkownika.	4
Lab6	Odczyt i zapis danych do pliku tekstowego. Operacje na łańcuchach znaków.	6
Lab7	Pozyskiwanie i analiza danych procesowych.	4
Lab8	Wymiana danych pomiędzy układem sterowania obrabiarki a urządzeniami w sieci przemysłowej z użyciem wybranych protokołów komunikacyjnych.	6
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N3. przygotowanie sprawozdania  
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	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_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Kartkówka
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych
F3	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Program sterujący wraz z dokumentacją

$P = 0.2 \cdot F1 + 0.1 \cdot F2 + 0.7 \cdot F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Siemens SINUMERIK 840D sl / 828D Podstawy  
 Strycznek R, Pytlak B. Elastyczne programowanie obrabiarek  
 Siemens SINUMERIK 840D sl/828D Podstawy Programowania Podręcznik  
 Siemens SINUMERIK 840D/840Di/810D System Variables  
 Siemens SINUMERIK 840D sl, SINAMICS S120 Machine data and parameters  
 Suk-Hwan Suh, Seong-Kyoon Kang, Dae-Hyuk Chung, Ian Stroud Theory and Design of CNC Systems 2008  
 Springer-Verlag London Limited  
 G. Nikiel „Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D”, Prace Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2004;

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Madeja tel.: 3204185 email: marcin.madeja@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Operation maintenance of manufacturing machines and devices**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2026**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
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 dotyczącą budowy i działania elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie eksploatacji, niezawodności i bezpieczeństwa maszyn
3. Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu podstawowych technik wytwarzania i roli maszyn technologicznych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zasad koncepcji Totalnego produktywnego utrzymania ruchu (TPM)  
C2. Poznanie podstawowych narzędzi TPM oraz metod pozwalających zwiększyć efektywność utrzymania parku maszynowego. Poznanie zasad wyznaczania wskaźników określających postęp we wdrażaniu metodyki TPM.  
C3. Poznanie możliwości systemów komputerowych klasy CMMS wspomagających planowanie zadań obsługowo-naprawczych, gospodarkę magazynową oraz zarządzanie personelem obsługowo-naprawczym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Zna zakres działań i zasady wyboru strategii utrzymania ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych.

PEU\_W02 - Zna podstawowe narzędzia i wskaźniki TPM.

PEU\_W03 - Zna podstawowe cechy i możliwości systemów komputerowych klasy CMMS wspomagających planowanie zadań obsługowo-naprawczych, gospodarkę magazynową oraz zarządzanie personelem obsługowo-naprawczym.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowa problematyka związana z utrzymaniem ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych: wymagania eksploatacyjne, analiza przyczynowo-skutkowa awarii maszyn, rola i znaczenie (korzyści) organizacji i planowania utrzymania ruchu.	2
Wy2	Historia i rozwój koncepcji TPM (charakterystyka podstawowych filarów TPM).	2
Wy3	Charakterystyka podstawowych narzędzi z zakresu TPM - przykłady ich stosowania	2
Wy4	Strategie utrzymania ruchu - idea systematycznego i systemowego podejścia do problematyki utrzymania ruchu.	2
Wy5	Miary i wskaźniki określające efektywność wdrażania metodyki TPM.	2
Wy6	Systemy informatyczne klasy CMMS, wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu (wymagania i funkcje wybranych systemów, kryteria wyboru systemu).	2
Wy7	Wdrażanie metodyki TPM do praktyki przemysłowej (rola Działu Utrzymania Ruchu i jego organizacja). Przykłady rozwiązań w zakresie wdrażania programu TPM.	2
Wy8	Zaliczenie kursu.	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 - PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Legutko S.: Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń. Wyd. WSiP. Warszawa, 2007.  
Słowiński B.: Inżynieria eksploatacji maszyn. Wyd. Pol. Koszalińskiej. Koszalin, 2011.  
Kaźmierczak J.: Eksploatacja systemów technicznych. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice, 2000.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Hebda M.: Elementy teorii eksploatacji systemów technicznych. Wyd. MCNEMT. Radom, 1990.  
Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wyd. ATR Bydgoszcz. Bydgoszcz, 1996.  
Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT Warszawa, 2000.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Tomasz Kurzynowski tel.: 713202190 email: tomasz.kurzynowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka i automatyzacja**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotics and automation**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2027**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	25	25		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.7	0.7		

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

1. Student ma podstawową wiedzę o zagadnieniach z zakresu robotyki - o budowie i zastosowaniu robotów, opisie matematycznym, metodach programowania. Potrafi sam napisać prosty program sterujący pracą robota
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu automatyki, zna rodzaje czujników i ich zastosowanie, potrafi dobrać układ napędowy właściwy dla danego zadania.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu różnych technologii wytwarzania.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie rozszerzonej wiedzy o budowie i zastosowaniu robotów przemysłowych
- C2. Zdobyć podstawowej wiedzy o budowie urządzeń mechatronicznych wspomagających pracę robota
- C3. Poznanie podstawowych metod integracji robota przemysłowego z osprzętem automatyki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Wie jaki osprzęt technologiczny jest wykorzystywany w robotyzacji różnych procesów technologicznych.

PEU\_W02 - Ma podstawową wiedzę o projektowaniu dedykowanego osprzętu technologicznego dla robotyzacji wybranych procesów

PEU\_W03 - Ma podstawową wiedzę o integracji osprzętu technologicznego z robotem przemysłowym oraz wymaganiach bezpieczeństwa dotyczących stanowiska zrobotyzowanych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi dobrać lub zaprojektować osprzęt wspomagający wykonywanie przez robota zadań technologicznych

PEU\_U02 - Potrafi napisać podstawowy programy sterujący pracą robota pozwalający na komunikację z urządzeniami wspomagającymi proces

PEU\_U03 - Potrafi zabezpieczyć przestrzeń roboczą robota przez dobranie i właściwe rozmieszczenie urządzeń ochronny aktywnej i pasywnej.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Potrafi samodzielnie zdobywać informacje konieczne do zrealizowania projektu

PEU\_K02 - Potrafi współpracować w zespole dla rozwiązania powierzonych grupie problemów

PEU\_K03 - Potrafi dyskutować o problemach z zakresu robotyki, jego wiedza pozwala na uzasadnienie własnego punktu widzenia

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Omówienie tematyki przedmiotu i zasad zaliczenia. Omówienie podstawowych procesów technologicznych, w których możliwe jest wykorzystanie robotów przemysłowych	1
Wy2	Robotyzacja procesu manipulacji - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy3	Robotyzacja procesu montażu - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy4	Robotyzacja procesów łączenia materiałów- automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2

Wy5	Robotyzacja procesów nakładania powłok - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy6	Robotyzacja proces obróbkowych - automatyczny osprzęt technologiczny wspomagający pracę robota, projektowanie, zasady doboru i integracja z robotem przemysłowym	2
Wy7	Projektowanie i dobór urządzeń zabezpieczających przestrzeń roboczą robota przemysłowego	2
Wy8	Referaty, Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Dobór robota przystosowanego do założonego zadania technologicznego	2
Ćw2	Identyfikacja funkcji realizowanych na stanowisku technologicznym, planowanie zadań i opracowanie algorytmu działania stanowiska	2
Ćw3	Dobór i rozmieszczenie wymaganych osprzętu technologicznego na stanowisku.	2
Ćw4	Obliczenie i dobór elementów chwytaka podciśnieniowego	2
Ćw5	Obliczenie i dobór elementów chwytaka siłowego	2
Ćw6	Określenie parametrów i dobór urządzeń automatyki przemysłowej niezbędnych dla właściwej pracy stanowiska	2
Ćw7	Określenie parametrów i dobór urządzeń zabezpieczenia przestrzeni roboczej stanowiska oraz ich integracja ze sterowaniem robota	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - omówienie budowy układu sterowania robotów przemysłowych	1
Lab2	Wykorzystanie sygnału z czujnika indukcyjnego do sterowania pracą robota i porównanie różnych sposobów przetworzenia sygnału na zachowanie narzędzia	4
Lab3	Integracja eżektora ze sterowaniem robota oraz wykorzystanie czujnika podciśnienia do optymalizacji zużycia energii przez układ podciśnieniowy	4
Lab4	Podłączenie i parametryzacja przemiennika częstotliwości do układu napędowego oraz testowanie różnych konfiguracji sterowania jego pracą.	4
Lab5	Budowa układów bezpieczeństwa stanowiska zrobotyzowanego i ich integracja ze sterownikiem robota	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny  
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02, PEK_K02,	ocena programu utworzonego na laboratorium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko, Jerzy. Roboty przemysłowe : budowa i zastosowanie Wyd. 2, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Zdanowicz, Ryszard. Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych Wyd. 3. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced manufacturing technologies**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2028**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

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

1. Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki skrawaniem. Powinien umieć opisywać zastosowania obróbki skrawaniem.
2. Student powinien objaśniać kinematykę skrawania, opisywać i definiować narzędzia i obrabiarki do obróbki skrawaniem, a także znać możliwe do uzyskania efekty technologiczne w wyniku zastosowania obróbki skrawaniem.
3. 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.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie nowoczesnych, innowacyjnych, zaawansowanych i niekonwencjonalnych technik wytwarzania części maszyn.

C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu doboru: technik wytwarzania, parametrów obróbkowych, narzędzi i obrabiarek w zautomatyzowanych procesach technologicznych.

C3. Przekazanie wiedzy o najnowszych procesach technologicznych i zautomatyzowanych liniach produkcyjnych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student powinien znać nowoczesne metody kształtowania elementów wykonanych z kompozytów, stopów niklu i tytanu. Powinien znać najnowsze metody kształtowania gwintów, gratowania i zaokrąglania krawędzi, wycinania kształtowego.

PEU\_W02 - Student powinien znać nowoczesne konstrukcje wiertel oraz najnowsze metody kształtowania otworów. Powinien umieć opisać działanie lasera oraz scharakteryzować techniki laserowe w budowie maszyn. Powinien znać metody pomiaru temperatury skrawania i drgań w skrawaniu.

PEU\_W03 - Student powinien znać innowacyjne techniki obróbki ścierniej. Powinien umieć opisać najważniejsze strategie nadzorowania procesu skrawania. Powinien znać najważniejsze metody wspomaganie procesu wytwarzania płynami obróbkowymi.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Student umie przeprowadzić pomiary siły skrawania oraz odkształceń sprężystych narzędzi skrawających.

PEU\_U02 - Student umie dobrać warunki obróbki materiałów kompozytowych i trudnoskrawalnych.

PEU\_U03 - Student umie dobrać parametry i narzędzia w procesie wiercenia długich otworów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Student zna skutki wpływu działalności technicznej na środowisko i związaną z tym odpowiedzialnością społeczną nauki i techniki.

PEU\_K02 - Student ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnych i zespołowych wykraczających poza działalność inżynierską.

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	Technologie laserowe w wytwarzaniu części maszyn.	2
Wy2	Ekologia w zautomatyzowanym wytwarzaniu części maszyn, wspomaganie skrawania płynami obróbkowymi.	2
Wy3	Drgania w skrawaniu.	2
Wy4	Wyważanie dynamiczne narzędzi skrawających w zautomatyzowanych liniach produkcyjnych.	2
Wy5	Temperatura w skrawaniu. Pomiary temperatur w skrawaniu.	2



Wy6	Obróbka ubytkowa materiałów kompozytowych.	2
Wy7	Nowoczesne metody kształtowania elementów wykonywanych ze stopów tytanu i niklu w zautomatyzowanych liniach produkcyjnych.	2
Wy8	Nadzorowanie procesu skrawania.	2
Wy9	Nowoczesne metody usuwania zadziorów oraz wykonywania załamań krawędzi.	2
Wy10	Nowoczesne metody kształtowania gwintów.	2
Wy11	Nowoczesne konstrukcje wiertel – zaawansowane metody kształtowania otworów.	2
Wy12	Narzędzia sterowane i mechatroniczne stosowane w automatycznych liniach produkcyjnych.	2
Wy13	Nanotechnologie w skrawaniu.	2
Wy14	Innowacje w obróbkach ściernych.	2
Wy15	Zaawansowane metody cięcia i wycinania kształtowego.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Obróbka materiałów trudnoskrawalnych.	2
Lab2	Pomiary sił skrawania.	2
Lab3	Pomiary odkształceń sprężystych narzędzi skrawających.	2
Lab4	Metody usuwania zadziorów i załamywania krawędzi przedmiotu.	2
Lab5	Wykonywanie długich otworów.	2
Lab6	Cięcie kształtowe w materiałach trudnoobrabialnych struną zbrojoną, sterowaną w układzie X-Y.	2
Lab7	Obróbka ubytkowa metalowych i polimerowych materiałów kompozytowych.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
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_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	Kartkówka, Sprawozdanie
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Cichosz P.: Nowoczesne procesy obróbki skrawaniem ; WNT, Warszawa 2022

Jemielniak K.: Obróbka skrawaniem – podstawy, dynamika, diagnostyka, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Cichosz P., Kuzinovski M.: Sterowane i mechatroniczne narzędzia skrawające, PWN , 2016

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kołodziej tel.: 41-81 email: marek.kolodziej@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Aplikacja komputerowych systemów sterowania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Application of computer control systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
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. Student posiada podstawową wiedzę z elektroniki, elektrotechniki, podstaw automatyki oraz najczęściej stosowanych układów sterowania.
2. Student posiada wiedzę na temat budowy prostych układów takich jak: silniki, siłowniki.
3. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie zasad działania półprzewodnikowych elementów elektronicznych oraz sieci przemysłowych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie budowy i działania oraz zasad aplikacji urządzeń automatyki (sensorów, sterowników komputerowych, aktuatorów, paneli operatorskich) oraz oprogramowania w maszynach i urządzeniach.
- C2. Zapoznanie się z technikami sterowania i regulacji określonych parametrów układów napędowych w szczególności prędkości elementu wykonawczego.
- C3. Zapoznanie z tworzeniem aplikacji zewnętrznych dla sterowników PLC.
- C4. Zapoznanie z budową i działaniem sterowników PLC przystosowanych do działania w "Internecie Rzeczy".

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opracować i uruchomić aplikację zewnętrzną na sterownik PLC.

PEU\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wymienić i opisać zaawansowane układy automatyki wyposażone różnego rodzaju regulatory określonych parametrów.

PEU\_W03 - Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie budowy, działania i programowania inteligentnych sterowników PLC

### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobrać odpowiednie elementy układów sterowania maszyn oraz oprogramować urządzenie sterujące w taki sposób, aby dobrze spełniało określone funkcje.

PEU\_U02 - Potrafi opracować aplikację zewnętrzną odpowiednio dobierając język programowania do zadania.

PEU\_U03 - Potrafi zastosować, skonfigurować i skonfigurować odpowiedni sterownik PLC nowej generacji do zadania.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Wprowadzenie do REST, API, cloud computing, edge computing,	3
Wy2	Przemysłowe metody komunikacji Profinet, EtherCAT, Ethernet IP.	3
Wy3	Przemysłowe metody komunikacji bezprzewodowej - przykłady wykorzystania w IIoT.	2
Wy4	Środowiska programowania robotów przemysłowych offline - przykłady, zastosowanie, zalety i wady	2
Wy5	Systemy wizyjne stosowane w automatyce.	2
Wy6	Przemysłowy "Internet Rzeczy". Przykładowe rozwiązania w praktyce.	2
Wy7	Kolokwium.	1
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zajęcia wprowadzające – zasady bezpiecznej pracy na stanowisku z robotem przemysłowym, omówienie budowy robota i podstaw jego obsługi.	2
Proj2	PLC - Przemysłowe protokoły komunikacyjne - pobieranie, przetwarzanie, przepływ danych.	2
Proj3	PLC - Przemysłowe protokoły komunikacyjne - testowanie rozwiązania, rozbudowa aplikacji.	2
Proj4	IOT - Retrofitting maszyn - dostosowanie stanowisk do wymogów IIoT.	2
Proj5	IOT - Zaawansowane metody diagnostyki i zapobiegania awariom - "Predictive Maintenance" .	2
Proj6	IOT - Czujniki IIoT konfiguracja i przykłady wykorzystania.	2
Proj7	Projekt - Określenie koncepcji realizacji zadania w procesie.	2
Proj8	Projekt - Identyfikacja zadania do robotyzacji / automatyzacji.	2
Proj9	Projekt - Przygotowanie stanowiska w środowisku symulacyjnym.	2
Proj10	Projekt - Wstępne opracowanie i weryfikacja koncepcji.	2
Proj11	Projekt - Rozwój i testowanie stanowiska w środowisku symulacyjnym.	2
Proj12	Projekt - Projekt elementów mechanicznych rozwiązania.	2
Proj13	Projekt - Montaż i Testowanie rzeczywistego stanowiska.	2
Proj14	Projekt - Opracowanie dokumentacji rozwiązania.	2
Proj15	Podsumowanie projektów, Wystawienie ocen końcowych.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Advanced PLC Programming. Autor Marco Gottardo
2. Securing IoT in Industry 4.0 Applications with Blockchain. Autorzy P Kaliraj, T Devi
3. Industrial Applications of Programmable Logic Controllers and Scada. Autorzy Kunal Chakraborty, Palash De, Indranil Roy

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Industrial Automation from Scratch. A hands-on guide to using sensors, actuators, PLCs, HMIs, and SCADA to automate industrial processes. Autor Olushola Akande

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Krowicki tel.: 320 42 08 email: pawel.krowicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane procesy obróbki bezubytkowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced processes of chipless forming**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10RAP-SM2030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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. Student ma wiedzę na temat podstawowych technik wytwarzania metodami obróbki bezubytkowej, tj. ze spawalnictwa, odlewnictwa i przeróbki plastycznej.
2. Student ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych i niemetalicznych materiałów inżynierskich i zawansowanych - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach oraz zasadach doboru.
3. Student ma ugruntowaną wiedzę z robotyki i automatyzacji procesów wytwarzania.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o zaawansowanych, bezubytkowych technikach wytwarzania.  
C2. Zdobywanie umiejętności krytycznej analizy, z punktu widzenia możliwości mechanizacji i automatyzacji, zaawansowanych technologii wytwarzania.  
C3. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Student zna zaawansowane metody spajania, odlewania i przeróbki plastycznej materiałów inżynierskich oraz zaawansowanych.

PEU\_W02 - Student ma wiedzę z zakresu podstawowych parametrów bezubytkowego wytwarzania oraz możliwości mechanizacji i automatyzacji wyrobów zaawansowanymi metodami obróbki bezubytkowej.

PEU\_W03 - Student posiada wiedzę z zakresu możliwości zastosowań zaawansowanych metod bezubytkowego wytwarzania wyrobów.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytyczna analiza.

PEU\_K02 - Obiektywna ocena argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu spawalnictwa, odlewnictwa i przeróbki plastycznej.

PEU\_K03 - Student powinien przestrzegać obyczajów i zasady obowiązujące w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Spawanie skoncentrowaną energią: plazmą, wiązką elektronów i promieniem lasera. Automatyzacja procesów spawania.	2
Wy2	Zaawansowane procesy zgrzewania: tarcowego, FSW, dyfuzyjnego, ultradźwiękowego, wybuchowego i zgmiotowego.	2
Wy3	Lutowanie próżniowe i w osłonie gazów. Luty i ich właściwości.	2
Wy4	Metody cięcia skoncentrowaną energią. Mechanizacja i automatyzacja procesów cięcia.	2
Wy5	Klejenie zaawansowanych materiałów klejami konstrukcyjnymi.	2
Wy6	Zastosowanie nowoczesnych procesów do usprawniania wytopu i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych.	2
Wy7	Zaawansowane materiały i technologie stosowane w procesach przygotowania mas formierskich i rdzeniowych.	2
Wy8	Nowoczesne, innowacyjne technologie wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	2
Wy9	Zastosowanie metod "Rapid prototyping" w procesach odlewniczych.	2



Wy10	Modelowanie fizyczne procesów kształtowania plastycznego.	2
Wy11	Wytwarzanie wyrobów z proszków metali.	2
Wy12	Zastosowanie nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych w procesach kształtowania plastycznego.	2
Wy13	Elastyczne systemy w przeróbce plastycznej (kształtowanie precyzyjne).	2
Wy14	Metody tłoczenia elektromagnetycznego blach.	2
Wy15	Metody obliczeniowe w projektowaniu procesów przeróbki plastycznej.	2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera Spawalnika, tom 1 i 2, WNT, Warszawa 2003, 2005.
2. Perzyk M. i inni: Odlewnictwo, WNT, Warszawa 2000.
3. Tabor A.: Odlewnictwo, Wyd. „Akapit”, Kraków 1996.
4. Granat K.: Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr., Wrocław 2007.
5. Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2007.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Klimpel A.: Technologie laserowe w spawalnictwie, Wyd. Pol. Śl., Gliwce, 2011.
2. Lewandowski J., L.: Tworzywa na formy odlewnicze, Wyd.: „Akapit”, Kraków 1997.
3. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo, WNT, Warszawa 1986.
4. ASM Handbook Forming and Forging, vol. 14 (wersja elektroniczna).

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Leszek Łatka tel.: 071-320-27-35 email: leszek.latka@pwr.edu.pl