

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Wydział Mechaniczny**

KIERUNEK STUDIÓW: **Mechanika i Budowa Maszyn**

DZIEDZINA NAUKI: **Dziedzina nauk inżyneryjno-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: Mechanika i Budowa Maszyn
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: Mechanika i Budowa Maszyn 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, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
KMBM_W01	ma specjalistyczną wiedzę w zakresie matematyki niezbędną do opisu i analizy układów mechanicznych, maszyn i urządzeń oraz opisu procesów w nich zachodzących	P7U_W	P7S_WG	
KMBM_W02	ma specjalistyczną wiedzę w zakresie mechaniki analitycznej, w szczególności w zakresie modelowania dynamiki układów mechanicznych maszyn i urządzeń oraz analizy drgań	P7U_W	P7S_WG	
KMBM_W03	ma podbudowaną teoretycznie specjalistyczną wiedzę w zakresie wytrzymałości, mechaniki pękania oraz zasad jej stosowania do oceny krytyczności wad i szacowania czasu „życia” konstrukcji	P7U_W	P7S_WG	
KMBM_W04	ma specjalistyczną wiedzę niezbędną do projektowania, konstruowania, wytwarzania, eksploataowania, programowania i uruchamiania maszyn, urządzeń i procesów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
KMBM_W05	ma specjalistyczną wiedzę w zakresie współczesnych materiałów, ich trendach rozwojowych oraz optymalnego doboru materiałów inżynierskich w oparciu o właściwości mechaniczne, fizyczne i eksploatacyjne oraz kryteria technologiczne, użytkowe i ekonomiczne	P7U_W	P7S_WG	
KMBM_W06	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wiedzę z zakresu budowy, cech techniczno-użytkowych, oprzyrządowania i możliwości technologicznych różnych typów maszyn wytwórczych; ma uporządkowaną wiedzę o elementach systemu wytwórczego oraz świadomość znaczenia wykorzystania tych systemów w procesie wytwarzania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.
KMBM_W07	ma specjalistyczną i uporządkowaną wiedzę o możliwościach kształtowania, projektowania materiałów i opisu określonych cech fizykalnych materiału i jego warstwy wierzchniej, istotnych ze względu na właściwości eksploatacyjne i funkcjonalne wyrobu	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż.

KMBM_W08	ma poszerzoną wiedzę niezbędną do rozumienia ekonomicznych, prawnych, etycznych i innych uwarunkowań związanych z działalnością zawodową w obszarze kierunku mechanika i budowa maszyn	P7U_W	P7S_WK	
KMBM_W09	ma poszerzoną wiedzę o technologiach oraz trendach rozwojowych w technice, a także niezbędną wiedzę do rozumienia społecznych i politycznych uwarunkowań działalności inżynierskich	P7U_W	P7S_WG	
KMBM_W10	zna zasady przygotowywania i prezentowania wystąpień ustnych z zakresu dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku z wykorzystaniem narzędzi audiowizualnych i z uwzględnieniem psychologicznej wiedzy na temat porozumiewania się z innymi	P7U_W	P7S_WG	
KMBM_W11	ma poszerzoną wiedzę dotyczącą marketingu i zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_inż.
KMBM_W12	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego w powiązaniu z wiedzą z zakresu kierunku mechanika i budowa maszyn	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_inż.
UMIĘJĘTNOŚCI (U)				
KMBM_U01	potrafi pozyskiwać, stosować, twórczo interpretować informacje z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł do działań o charakterze inżynierskim w zakresie projektowania, eksploatacji maszyn oraz technik wytwarzania	P7U_U	P7S_UW	
KMBM_U02	ma umiejętność poprzez korzystanie z różnych źródeł oraz krytycznej ich oceny do planowania i realizacji swojego samokształcenia	P7U_U	P7S_UU	
KMBM_U03	potrafi w języku polskim jak i również w języku obcym, przygotować i wygłosić prezentację a także prowadzić dyskusję na wybrany temat w zakresie inżynierii materiałów, konstrukcji, eksploatacji i technologii maszyn	P7U_U	P7S_UK	
KMBM_U04	potrafi formułować i rozwiązywać złożone zagadnienia mechaniki analitycznej do opisu działania prostych układów mechanicznych; potrafi zastosować profesjonalny system do symulacji i analizy dynamicznej układów wieloczołonowych	P7U_U	P7S_UW	
KMBM_U05	nabywa umiejętności planowania badań symulacyjnych i eksperymentalnych, analizy wyników i proponowania nowych rozwiązań, potrafi formułować i testować hipotezy	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KMBM_U06	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	
KMBM_U07	potrafi przeprowadzić dobór materiału lub opracować założenia projektowe na podstawie baz danych i założeń dotyczących wymagań eksploatacyjnych dla niestandardowych elementów lub zespołów konstrukcyjnych maszyn i urządzeń	P7U_U	P7S_UW	

KMBM_U08	potrafi zastosować współczesne metody badań symulacyjnych w rozwiązywaniu nietypowych zadań inżynierii mechanicznej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KMBM_U09	potrafi planować i przeprowadzić eksperyment z wykorzystaniem narzędzi i technik pomiarowych w celu przerobienia badań, monitorowania i diagnostyki obiektów technicznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KMBM_U10	potrafi pracować w grupie, organizować pracę innym i zarządzać grupą projektową, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym jak i poza nim	P7U_U	P7S_UO	
KMBM_U11	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_UK	
KMBM_U12	potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyscypliny. Potrafi określać kierunki i sposoby dalszego zdobywania wiedzy.	P7U_U	P7S_UW	
KMBM_U13	rozumie obcojęzyczne teksty zakresu mechaniki i budowy maszyn, np. dokumentację techniczną, technologiczną i biznesową. Potrafi pozyskiwać z różnych źródeł niezbędne informacje w języku obcym, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny; dysponuje odpowiednimi dla języka specjalistycznego środkami	P7U_U	P7S_UK	
KMBM_U14	potrafi projektować nietypowe obiekty techniczne z użyciem materiałów, technologii, sterowania, korzystając z nowoczesnych technik i narzędzi	P7U_U		
KMBM_U15	rozumie w dość dobrym stopniu treść i intencje wypowiedzi ustnej lub napisanego tekstu na znany temat z życia codziennego i zawodowego. Potrafi napisać krótki tekst na znany temat, w tym tekst użytkowy. Potrafi uczestniczyć w rozmowach w zakresie znanych tematów i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat	P7U_U		
KMBM_U16	potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające zarówno aspekty techniczne, technologiczne jak i pozatechniczne, potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje, potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
KMBM_K01	zyskuje cechy osoby aktywnej i kreatywnej, działającej zgodnie z zasadami etyki	P7U_K	P7S_KR	
KMBM_K02	nabywa dbałości o styl języków: ojczystego, angielskiego oraz wybranego w czasie studiów	P7U_K	P7S_KR	

KMBM_K03	nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów	P7U_K		
KMBM_K04	rozwija poczucie odpowiedzialności za współpracownika poprzez pracę w grupie	P7U_K		
KMBM_K05	nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną pracę	P7U_K		
KMBM_K06	ma świadomość współlistnienia wzajemnego powiązania wiedzy z zakresu: mechaniki, chemii, elektroniki, informatyki i termodynamiki	P7U_K	P7S_KK	
KMBM_K07	ma świadomość absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera	P7U_K	P7S_KR	
KMBM_K08	ma świadomość ekologiczną	P7U_K	P7S_KO; P7S_KR	
KMBM_K09	potrafi odpowiednio ustalać 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.	P7U_K	P7S_KK	
KMBM_K10	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	P7U_K	P7S_KK; P7S_KO	

* niepotrzebne usunąć

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki
Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów:		3				1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
1.3 Łączna liczba godzin zajęć:		Specjalność:	KEM	PMS	IMK	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)	
			1105	1105	1105	Tytuł inżyniera, oraz uzyskanie odpowiedniej ilości punktów w procesie rekrutacji	
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów		magister inżynier				1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	
						Absolwent ma umiejętności posługiwania się zaawansowaną wiedzą z zakresu mechaniki, projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytworczych. Uzyskuje wiedzę w zakresie technologii procesów wytwarzania maszyn i produktów, metod informatycznych wspomagających prace inżynierskie; projektowanie, wytwarzanie, eksploatację maszyn i dobór materiałów inżynierskich. Posiada wiedzę z zakresu technologii proekologicznych i systemów zintegrowanego zarządzania środowiskiem, bezpieczeństwem i jakością w procesach wytworczych. Absolwent jest przygotowany do: twórczej działalności w zakresie projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn i systemów wytworczych; kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi; samodzielnego prowadzenia badań w instytutach naukowo-badawczych; zarządzania pracownikami projektowymi z zakresu konstrukcji maszyn i procesów technologicznych; podejmowania twórczych inicjatyw i decyzji; samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej oraz podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich). Absolwent powinien opanować umiejętność współpracy z ludźmi, kierowania zespołami oraz zarządzania jednostkami przemysłowymi i naukowobadawczymi. Absolwent jest przygotowany do pracy w: jednostkach projektowo-konstrukcyjnych i technologicznych; przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego i przemysłów pokrewnych; instytutach naukowo-badawczych oraz ośrodkach badawczo-rozwojowych; jednostkach zajmujących się doradztwem i upowszechnianiem wiedzy z zakresu mechaniki i budowy maszyn oraz inżynierii wytwarzania	
1.7 Możliwość kontynuacji studiów						1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju	
Studia w szkole doktorskiej, studia podyplomowe						Misją uczelni jest: „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”, a misja Wydziału Mechanicznego jest zgodna z misją i strategią Politechniki Wrocławskiej. Misja Wydziału wyraźnie odnosi się do dydaktyki oferowanej na Wydziale: „Przewodzenie w rozwoju cywilizacji technicznej, odkrywanie i przekazywanie wiedzy w obszarze inżynierii mechanicznej, poprzez kształcenie uniwersyteckie oparte na zaawansowanych badaniach naukowych, rozwoju wiedzy oraz transferze nowych technologii i wdrożeniach przemysłowych”. Plany i programy studiów dyskusowane są z Radą Społeczną Wydziału Mechanicznego (https://wm.pwr.edu.pl/o-wydziale/wladze/rada-spoleczna) 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 Mechaniki i Budowy Maszyn. 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 ma na celu ukształtować 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) = 12, U (umiejętności) = 16, K (kompetencje) = 10, W + U + K = 38

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

D1 (wiodąca) = 38 (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)

78	ECTS - Specjalność: (KEM) Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn
78	ECTS - Specjalność: (PMS) Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne
78	ECTS - Specjalność: (IMK) Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych

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 mechaniki i budowy maszyn, ale również ze względu na wymagania nowoczesnego przemysłu do zarządzania, automatyki i robotyki, mechatroniki oraz informatyki i technologii informatycznych. Uzyskanie zakładanych efektów uczenia się pozwoli absolwentowi na znalezienie atrakcyjnej i ciekawej pracy we wszystkich gałęziach przemysłu, jak również na uruchomienie własnej działalności gospodarczej. Prace nad efektami uczenia 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)

46,9	ECTS - Specjalność: (KEM) Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn
46,8	ECTS - Specjalność: (PMS) Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne
46,8	ECTS - Specjalność: (IMK) Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	Specjalność: KEM PMS IMK		
	KEM	PMS	IMK
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0	0	0
Łączna liczba punktów ECTS	5	5	5

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	Specjalność: KEM PMS IMK		
	KEM	PMS	IMK
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	35	34	34
Łączna liczba punktów ECTS	49	48	48

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

6	ECTS - Specjalność: (KEM) Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn
6	ECTS - Specjalność: (PMS) Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne
6	ECTS - Specjalność: (IMK) Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych

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

56	ECTS - Specjalność: (KEM) Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn
56	ECTS - Specjalność: (PMS) Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne
56	ECTS - Specjalność: (IMK) Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych

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 (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	łącznie	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
			1	W08MBM-SM0003W	Podstawy negocjacji	1						15	25			1		0,6	T
2	W10MBM-SM0027W	Zarządzanie produkcją	2					30	50	2		1,2	T	Z					KO
Razem			3	0	0	0	0	45	75	3	0	1,8							

4.1.1.2 Blok Języki obce (min. 5 pkt ECTS)

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	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)	ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1															
Razem		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0				

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)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0,0								

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 2 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																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0,0								

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
3	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)
45	75	3	0	1,8

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka (min. 7 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	W10MBM-SM0017W	Matematyka inżynierska	2					KMBM_W01	30	50	2	0	1,2	T	Z				PD
Razem			2	0	0	0	0		30	50	2	0	1,2						

4.1.2.2 Blok Fizyka (min. 4 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	W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	2					KMBM_W01, KMBM_W02	30	50	2	2	1,2	T	E			DN	PD
2	W10MBM-SM0018C	Mechanika analityczna		1				KMBM_U04, KMBM_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z			DN	PD
Razem			2	1	0	0	0		45	75	3	3	1,9						

4.1.2.3 Blok Chemia (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																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.1.2.4 Blok Przedmioty podstawowe (min. 0 pkt ECTS)

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																			
2																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
4	1	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)
75	125	5	3	3,1

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 (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	W10MBM-SM0022L	Badania elementów i zespołów maszyn			2			KMBM_U01, KMBM_U05, KMBM_U09, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MBM-SM0020W	Inżynieria powierzchni	1					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
3	W10MBM-SM0020L	Inżynieria powierzchni			1			KMBM_U01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	W10MBM-SM0013W	Maszyny technologiczne	2					KMBM_W06, KMBM_W09	30	50	2		1,2	T	Z				K
5	W10MBM-SM0014P	Modelowanie układów wieloczołonowych				2		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
6	W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	1					KMBM_W03, KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		K
7	W10MBM-SM0023P	Modelowanie ustrojów maszyn				2		KMBM_U01, KMBM_U08, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
8	W10MBM-SM0015W	Podstawy projektowania maszyn	2					KMBM_W03, KMBM_W12	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
9	W10MBM-SM0015P	Podstawy projektowania maszyn				1		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_K03, KMBM_K05, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
10	W10MBM-SM0019W	Projektowanie materiałów inżynierskich	1					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
11	W10MBM-SM0019P	Projektowanie materiałów inżynierskich				1		KMBM_U01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
12	W10MBM-SM0026S	Seminarium dyplomowe					2	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U03, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K07, KMBM_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
13	W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	2					KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		K
14	W10MBM-SM0016L	Sterowanie maszyn i urządzeń				2		KMBM_U01, KMBM_U14, KMBM_K03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
15	W10MBM-SM0025W	Zintegrowane systemy wytwarzania	2					KMBM_W05, KMBM_W06, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
16	W10MBM-SM0021W	Zmęczenie materiałów i mechanika pękania	2					KMBM_W03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
Razem			13	0	5	6	2		390	650	26	24	16,6						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
13	0	5	6	2

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)
390	650	26	24	16,6

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	łączna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W08MBM-SM0004W	Autoprezentacja	1					KMBM_W08, KMBM_W10, KMBM_K02	15	50	2		0,6	T	Z	O			KO
Razem			1	0	0	0	0		15	50	2	0	0,6						

4.2.1.2 Blok Języki obce (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	łączna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	SJO-SM0001C	Język obcy I		1				KMBM_U11, KMBM_K02	15	30	1		0,5	T	Z	O		P	KO
2	SJO-SM0002C	Język obcy II		3				KMBM_U06, KMBM_K02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2,0						

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	łączna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.2.1.4 Technologie informacyjne (min. 2 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	łączna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
1	4	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)
75	140	5	0	2,6

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok Matematyka (min. 7 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	łączna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.2.2.2 Blok Fizyka (min. 4 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	łączna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.2.2.3 Blok Chemia

(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																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0					

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

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

Łączna liczba godzin ZZU	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		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MBM-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA I				0,20			3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MBM-SM0028D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47			7	350	14	14	0,8	T	Z		DN	P	K
Razem			0	0	0	0,67	0	10	450	18	18	1,2							

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
0	0	0	0,67	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)
10	450	18	18	1,2

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe

(min. 0 pkt ECTS)

Specjalność: Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn (KEM)

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	W10MBM-SM1027W	Dynamika maszyn roboczych i pojazdów	2				KMBM_W02, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
2	W10MBM-SM1027L	Dynamika maszyn roboczych i pojazdów			1		KMBM_U01, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
3	W10MBM-SM1027P	Dynamika maszyn roboczych i pojazdów				2	KMBM_U01, KMBM_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
4	W10MBM-SM1032W	Inżynieria bezpieczeństwa	2				KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
5	W10MBM-SM1028W	Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn	2				KMBM_W04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
6	W10MBM-SM1025W	Podstawy diagnostyki i degradacji maszyn	2				KMBM_W02, KMBM_W03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
7	W10MBM-SM1031P	Praca przejściowa				3	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U10, KMBM_K01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K09, KMBM_K10	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	S	
8	W10MBM-SM1029W	Problemy smarowania i zużywania maszyn	1				KMBM_W04, KMBM_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	

9	W10MBM-SM1029L	Problemy smarowania i zużywania maszyn			1		KMBM_U01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
10	W10MBM-SM1030W	Synteza układów mechanicznych	1				KMBM_W02	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		S
11	W10MBM-SM1030P	Synteza układów mechanicznych			1		KMBM_U08, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W10MBM-SM1026W	Teoria ruchu pojazdów	2				KMBM_W01, KMBM_W02	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
13	W10MBM-SM1026L	Teoria ruchu pojazdów			1		KMBM_U01, KMBM_U09, KMBM_K02, KMBM_K03, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
14	W10MBM-SM1026S	Teoria ruchu pojazdów				1	KMBM_U01, KMBM_U09, KMBM_K02, KMBM_K03, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
15		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I (wybór specjalizacji)	1				KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM1033W	Projektowanie ustrojów nośnych maszyn roboczych	1															
	W10MBM-SM1035W	Sterowanie hydraulicznych układów napędowych	1															
	W10MBM-SM1037W	Nowoczesne techniki pomiarowe i diagnostyczne	1															
	W10MBM-SM1040W	Diagnostyka i sterowanie silnikiem spalinowym	1															
16		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I (wybór specjalizacji)			2		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM1033P	Projektowanie ustrojów nośnych maszyn roboczych			2													
	W10MBM-SM1035P	Sterowanie hydraulicznych układów napędowych			2													
	W10MBM-SM1037L	Nowoczesne techniki pomiarowe i diagnostyczne			2													
	W10MBM-SM1040L	Diagnostyka i sterowanie silnikiem spalinowym			2													
17		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I	2				KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM1034W	Inżynieria maszyn roboczych	2															
	W10MBM-SM1036W	Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych	2															
	W10MBM-SM1038W	Analiza danych inżynierskich z wykorzystaniem języka PYTHON	2															
	W10MBM-SM1039W	Ekologia silników spalinowych i pojazdów	2															
18		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I			1		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM1034P	Inżynieria maszyn roboczych			1													
	W10MBM-SM1036P	Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych			1													
	W10MBM-SM1038L	Analiza danych inżynierskich z wykorzystaniem języka PYTHON			1													
	W10MBM-SM1039L	Ekologia silników spalinowych i pojazdów			1													
19		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK II	2				KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM1041W	Nowoczesne układy napędowe maszyn roboczych	2															
	W10MBM-SM1042W	Uszczelnienia i techniki uszczelniania	2															
	W10MBM-SM1043W	Zaawansowane metody analizy danych z wykorzystaniem SI	2															
	W10MBM-SM1044W	Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów	2															
20		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK II			1		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM1041P	Nowoczesne układy napędowe maszyn roboczych			1													
	W10MBM-SM1042L	Uszczelnienia i techniki uszczelniania			1													
	W10MBM-SM1043P	Zaawansowane metody analizy danych z wykorzystaniem SI			1													
	W10MBM-SM1044L	Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów			1													
21		BLOK WYBIERALNY III	2				KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM1045W	Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów	2															
	W10MBM-SM1046W	Programowanie w języku Python dla inżynierów	2															
	W10MBM-SM1047W	Wprowadzenie do inżynierii maszyn roboczych	2															
	W10MBM-SM1048W	Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń	2															
22		BLOK WYBIERALNY III			1		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM1045P	Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów			1													
	W10MBM-SM1046L	Programowanie w języku Python dla inżynierów			1													
	W10MBM-SM1047P	Wprowadzenie do inżynierii maszyn roboczych			1													
	W10MBM-SM1048L	Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń			1													
Razem			19	0	3	11		510	825	33	33	21,6						

4.2.4.2 Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 0 pkt ECTS)
Specjalność: Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne (PMS)

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	łączna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)	forma			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MBM-SM2030W	Automatyzacja procesów produkcyjnych	1					KMBM_W04, KMBM_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
2	W10MBM-SM2030L	Automatyzacja procesów produkcyjnych			2			KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K06	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P		S
3	W10MBM-SM2019W	Badania nieniszczące wyrobów	1					KMBM_W03, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
4	W10MBM-SM2019L	Badania nieniszczące wyrobów			1			KMBM_U09, U13, KMBM_K03, KMBM_K06, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
5	W10MBM-SM2029S	Elastyczne systemy produkcyjne				1		KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
6	W10MBM-SM2018W	Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek	1					KMBM_W01, KMBM_W04, KMBM_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
7	W10MBM-SM2018L	Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek			1			KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
8	W10MBM-SM2031W	Metallurgia i fizyka procesów spawalniczych	2					KMBM_W04, KMBM_K06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
9	W10MBM-SM2032W	Narzędzia do przeróbki plastycznej	2					KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
10	W10MBM-SM2021W	Organizacja procesów produkcyjnych	2					KMBM_W04, KMBM_W09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
11	W10MBM-SM2021P	Organizacja procesów produkcyjnych				1		KMBM_U02, KMBM_U13, KMBM_K03, KMBM_K06, KMBM_K07	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
12	W10MBM-SM2028P	Praca przejściowa				3		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U10, KMBM_K01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K09, KMBM_K10	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P		S
13	W10MBM-SM2022W	Procesy obróbki skrawaniem	2					KMBM_W04, KMBM_W06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
14	W10MBM-SM2022L	Procesy obróbki skrawaniem			1			KMBM_U01, KMBM_U05, KMBM_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
15	W10MBM-SM2020W	Przebieg i organizacja montażu	1					KMBM_W04, KMBM_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
16	W10MBM-SM2020P	Przebieg i organizacja montażu				1		KMBM_U02, KMBM_U13, KMBM_K03, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
17	W10MBM-SM2023W	Specjalne metody łączenia	1					KMBM_W04, KMBM_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
18	W10MBM-SM2023L	Specjalne metody łączenia			1			KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
19	W10MBM-SM2024W	Technologie wytwarzania małoseryjnego i zindywidualizowanego produktów	2					KMBM_W04, KMBM_K06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
20	W10MBM-SM2025W	Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi	1					KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
21	W10MBM-SM2025L	Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi			1			KMBM_U05, KMBM_U14, KMBM_K04, KMBM_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
22	W10MBM-SM2026W	Zaawansowane metody kształtowania plastycznego	2					KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
23	W10MBM-SM2026P	Zaawansowane metody kształtowania plastycznego				1		KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
24	W10MBM-SM2027W	Zaawansowane technologie wytwarzania	2					KMBM_W04, KMBM_K06	30	50	2	2	1,2	T	E		DN			S
Razem			20	0	7	6	1		510	825	33	33	21,5							

4.2.4.3 Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 0 pkt ECTS)

Specjalność: Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych (IMK)

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	łączna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MBM-SM3023W	Fizykochemia ciała stałego	2					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
2	W10MBM-SM3028W	Kompozytowe konstrukcje lekkie	2					KMBM_W03, KMBM_W04, KMBM_W05, KMBM_W09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
3	W10MBM-SM3028L	Kompozytowe konstrukcje lekkie			1			KMBM_U07, KMBM_U14, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
4	W10MBM-SM3033W	Korozja i ochrona przeciwkorozyjna	2					KMBM_W05, KMBM_W07	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
5	W10MBM-SM3033L	Korozja i ochrona przeciwkorozyjna			1			KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
6	W10MBM-SM3025W	Materiały ceramiczne i polimerowe	2					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
7	W10MBM-SM3026W	Metaloznawstwo stosowane	2					KMBM_W05, KMBM_W07	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN			S
8	W10MBM-SM3026L	Metaloznawstwo stosowane			1			KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
9	W10MBM-SM3034S	Metody badań i oceny materiałów				1		KMBM_U03, KMBM_U07, KMBM_K04, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
10	W10MBM-SM3027W	Modyfikacje warstwy wierzchniej materiałów konstrukcyjnych	1					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN			S
11	W10MBM-SM3030W	Nowoczesne materiały funkcjonalne	2					KMBM_W05, KMBM_W07	30	50	2	2	1,2	T	E		DN			S
12	W10MBM-SM3030S	Nowoczesne materiały funkcjonalne				1		KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K02, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P		S
13	W10MBM-SM3032P	Praca przejściowa				3		KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K02, KMBM_K06, KMBM_K10	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P		S

14	W10MBM-SM3031S	Seminarium inżynierii materiałowej				1	KMBM_U03, KMBM_U10, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K02, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
15	W10MBM-SM3029W	Techniki spajania w inżynierii powierzchni	2				KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
16	W10MBM-SM3029L	Techniki spajania w inżynierii powierzchni		2			KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_K06	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
17	W10MBM-SM3024W	Zaawansowane stopy metali	2				KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
20		BLOK WYBIERALNY I	1				KMBM_W05, KMBM_W09, KMBM_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM3035W	Obróbka cieplna metali	1															
	W10MBM-SM3036W	Metaliczne stopy amorficzne	1															
	W10MBM-SM3037W	Problemy smarowania i zużywania maszyn	1															
	W10MBM-SM3038W	Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu	2															
	W10MBM-SM3039W	Tribologia	1															
21		BLOK WYBIERALNY I			1		KMBM_U01, KMBM_U14, KMBM_U13, KMBM_U09, KMBM_K01, KMBM_K03, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K08, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM3035L	Obróbka cieplna metali		1														
	W10MBM-SM3036C	Metaliczne stopy amorficzne	1															
	W10MBM-SM3037C	Problemy smarowania i zużywania maszyn	1															
	W10MBM-SM3038W	Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu	0															
	W10MBM-SM3039L	Tribologia		1														
22		BLOK WYBIERALNY II	2				KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_W09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM3040W	Degradacja i recykling materiałów	2															
	W10MBM-SM3041W	Elementy teorii sprężystości i plastyczności	2															
	W10MBM-SM3042W	Materiały "SMART"	2															
	W10MBM-SM3043W	Współczesne metody badań strukturalnych	2															
23		BLOK WYBIERALNY II			2		KMBM_U02, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM3040L	Degradacja i recykling materiałów		2														
	W10MBM-SM3041C	Elementy teorii sprężystości i plastyczności	2															
	W10MBM-SM3042L	Materiały "SMART"		2														
	W10MBM-SM3043L	Współczesne metody badań strukturalnych		2														
Razem			20	0	8	3	3	510	825	33	33	21,5						

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
59	0	18	20	5

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)
1530	2475	99	99	64,6

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	18	W10MBM-SM0024D, W10MBM-SM0028D	
Charakter pracy dyplomowej			
Przedmiotem pracy dyplomowej magisterskiej jest kompleksowe rozwiązanie problemu z obszaru mechaniki i budowy maszyn, poprzedzone analizą literaturową. Praca nie ma wyłącznie charakteru opisowego, ale jest w niej widoczna część będąca wkładem własnym studenta.			
Liczba punktów ECTS BU (1)	1,2		
Liczba punktów ECTS DN (5)	18		
Liczba godzin zajęć zorganizowanych ZZU	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 a w szczególności kartach przedmiotów. W czasie egzaminu studentowi zadawane są 3 pytania, z pierwszej grupy jedno pytanie i dwa z grupy drugiej.
- Grupa pierwsza skupia się na przedmiotach kierunkowych w obszarze tematycznym ogólnie pojętej inżynierii mechanicznej w zakresie Mechaniki i Budowy Maszyn
- Grupa druga – zakresem obejmuje zagadnienia związane z przedmiotami specjalnościowymi z danego obszaru tematycznego.

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

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Mechanika i Budowa Maszyn
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*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					23					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				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	W10MBM-SM0020W	Inżynieria powierzchni	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z			K	
2	W10MBM-SM0020L	Inżynieria powierzchni			1,0			KMBM_U01	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN		K	
3	W10MBM-SM0013W	Maszyny technologiczne	2,0					KMBM_W06, KMBM_W09	30	50	2		1,2	T	Z			K	
4	W10MBM-SM0017W	Matematyka inżynierska	2,0					KMBM_W01	30	50	2		1,2	T	Z			PD	
5	W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	2,0					KMBM_W01, KMBM_W02	30	50	2	2	1,2	T	E	DN		PD	
6	W10MBM-SM0018C	Mechanika analityczna		1,0				KMBM_U04, KMBM_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	PD	
7	W10MBM-SM0014P	Modelowanie układów wieloczołowych				2,0		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U05	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
8	W08MBM-SM0003W	Podstawy negocjacji	1,0					KMBM_W08, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K07	15	25	1		0,6	T	Z	O		KO	
9	W10MBM-SM0015W	Podstawy projektowania maszyn	2,0					KMBM_W03, KMBM_W12	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		K	
10	W10MBM-SM0015P	Podstawy projektowania maszyn				1,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_K03, KMBM_K05, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K	
11	W10MBM-SM0019W	Projektowanie materiałów inżynierskich	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K	
12	W10MBM-SM0019P	Projektowanie materiałów inżynierskich				1,0		KMBM_U01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K	
13	W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	2,0					KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	E	DN		K	
14	W10MBM-SM0016L	Sterowanie maszyn i urządzeń			2,0			KMBM_U01, KMBM_U14, KMBM_K03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
15	W10MBM-SM0021W	Zmęczenie materiałów i mechanika pękania	2,0					KMBM_W03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		K	
Razem			15,0	1,0	3,0	4,0	0,0		345	575	23	18	14,4						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					7					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				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	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0				KMBM_U11, KMBM_K02	15	30	1		0,5	T	Z	O		KO	
2	W10MBM-SM1025W	Podstawy diagnostyki i degradacji maszyn	2,0					KMBM_W02, KMBM_W03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		S	
3	W10MBM-SM1026W	Teoria ruchu pojazdów	2,0					KMBM_W01, KMBM_W02	30	50	2	2	1,2	T	E	DN		S	
4	W10MBM-SM1026L	Teoria ruchu pojazdów			1,0			KMBM_U01, KMBM_U09, KMBM_K02, KMBM_K03, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	S	
5	W10MBM-SM1026S	Teoria ruchu pojazdów				1,0		KMBM_U01, KMBM_U09, KMBM_K02, KMBM_K03, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	S	
Razem			4,0	1,0	1,0	0,0	1,0		105	180	7	6	4,2						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
19,0	2,0	4,0	4,0	1,0	

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)
450	755	30	24	18,7

Semestr 2

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

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć	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	W10MBM-SM0022L	Badania elementów i zespołów maszyn			2,0			KMBM_U01, KMBM_U05, KMBM_U09, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
2	W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	1,0					KMBM_W03, KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		K	
3	W10MBM-SM0023P	Modelowanie ustrojów maszyn				2,0		KMBM_U01, KMBM_U08, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
Razem			1,0	0,0	2,0	2,0	0,0		75	125	5	5	3,3							

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 25

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	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10MBM-SM1027W	Dynamika maszyn roboczych i pojazdów	2,0					KMBM_W02, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
2	W10MBM-SM1027L	Dynamika maszyn roboczych i pojazdów			1,0			KMBM_U01, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
3	W10MBM-SM1027P	Dynamika maszyn roboczych i pojazdów				2,0		KMBM_U01, KMBM_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
4	SJO-SM0002C	Język obcy II		3,0				KMBM_U06, KMBM_K02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P	KO	
5	W10MBM-SM1028W	Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn	2,0					KMBM_W04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
6	W10MBM-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA I				0,2		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K05, KMBM_K07, KMBM_K10	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K	
7	W10MBM-SM1031P	Praca przejściowa				3,0		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U10, KMBM_K01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K09, KMBM_K10	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	S	
8	W10MBM-SM1029W	Problemy smarowania i zużywania maszyn	1,0					KMBM_W04, KMBM_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
9	W10MBM-SM1029L	Problemy smarowania i zużywania maszyn			1,0			KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
10	W10MBM-SM1030W	Synteza układów mechanicznych	1,0					KMBM_W02	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		S	
11	W10MBM-SM1030P	Synteza układów mechanicznych				1,0		KMBM_U08, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
12		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I (wybór specjalizacji)	1,0					KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
	W10MBM-SM1033W	Projektowanie ustrojów nośnych maszyn roboczych	1,0																	
	W10MBM-SM1035W	Sterowanie hydraulicznych układów napędowych	1,0																	
	W10MBM-SM1037W	Nowoczesne techniki pomiarowe i diagnostyczne	1,0																	
	W10MBM-SM1040W	Diagnostyka i sterowanie silnikiem spalinowym	1,0																	
13		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I (wybór specjalizacji)				2,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S	
	W10MBM-SM1033P	Projektowanie ustrojów nośnych maszyn roboczych				2,0														
	W10MBM-SM1035P	Sterowanie hydraulicznych układów napędowych				2,0														
	W10MBM-SM1037L	Nowoczesne techniki pomiarowe i diagnostyczne			2,0															
	W10MBM-SM1040L	Diagnostyka i sterowanie silnikiem spalinowym			2,0															
14		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I	2,0					KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
	W10MBM-SM1034W	Inżynieria maszyn roboczych	2,0																	
	W10MBM-SM1036W	Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych	2,0																	
	W10MBM-SM1038W	Analiza danych inżynierskich z wykorzystaniem języka PYTHON	2,0																	
	W10MBM-SM1039W	Ekologia silników spalinowych i pojazdów	2,0																	
15		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK I				1,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
	W10MBM-SM1034P	Inżynieria maszyn roboczych				1,0														
	W10MBM-SM1036P	Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych				1,0														
	W10MBM-SM1038L	Analiza danych inżynierskich z wykorzystaniem języka PYTHON			1,0															
	W10MBM-SM1039L	Ekologia silników spalinowych i pojazdów			1,0															
Razem			9,0	3,0	2,0	9,2	0,0		348	635	25	23	14,8							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	

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)

10,0	3,0	4,0	11,2	0,0
------	-----	-----	------	-----

423	760	30	28	18,1
-----	-----	----	----	------

Semestr 3

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe

Liczba punktów ECTS **6**

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	c	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	W10MBM-SM0026S	Seminarium dyplomowe					2,0	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U03, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K07, KMBM_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MBM-SM0027W	Zarządzanie produkcją	2,0					KMBM_W06, KMBM_W08, KMBM_W11, KMBM_K01, KMBM_K05, KMBM_K07, KMBM_K08	30	50	2		1,2	T	Z				KO
3	W10MBM-SM0025W	Zintegrowane systemy wytwarzania	2,0					KMBM_W05, KMBM_W06, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
Razem			4,0	0,0	0,0	0,0	2,0		90	150	6	4	3,8						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS **24**

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	c	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	W08MBM-SM0004W	Autoprezentacja	1,0					KMBM_W08, KMBM_W10, KMBM_K02	15	50	2		0,6	T	Z	O			KO
2	W10MBM-SM1032W	Inżynieria bezpieczeństwa	2,0					KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
3	W10MBM-SM0028D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K10	7	350	14	14	0,8	T	Z		DN	P	K
4		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK II	2,0					KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM1041W	Nowoczesne układy napędowe maszyn roboczych	2,0																
	W10MBM-SM1042W	Uszczelnienia i techniki uszczelniania	2,0																
	W10MBM-SM1043W	Zaawansowane metody analizy danych z wykorzystaniem SI	2,0																
	W10MBM-SM1044W	Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów	2,0																
5		KURSY SPECJALIZACYJNE - BLOK II				1,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM1041P	Nowoczesne układy napędowe maszyn roboczych				1,0													
	W10MBM-SM1042L	Uszczelnienia i techniki uszczelniania			1,0														
	W10MBM-SM1043P	Zaawansowane metody analizy danych z wykorzystaniem SI			1,0														
	W10MBM-SM1044L	Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów			1,0														
6		BLOK WYBIERALNY III	2,0					KMBM_W01, KMBM_W03, KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM1045W	Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów	2,0																
	W10MBM-SM1046W	Programowanie w języku Python dla inżynierów	2,0																
	W10MBM-SM1047W	Wprowadzenie do inżynierii maszyn roboczych	2,0																
	W10MBM-SM1048W	Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń	2,0																
7		BLOK WYBIERALNY III				1,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_U09, KMBM_U14, KMBM_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM1045P	Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów				1,0													
	W10MBM-SM1046L	Programowanie w języku Python dla inżynierów			1,0														
	W10MBM-SM1047P	Wprowadzenie do inżynierii maszyn roboczych			1,0														
	W10MBM-SM1048L	Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń			1,0														
Razem			7,0	0,0	0,0	2,47	0,0		142	600	24	22	6,4						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	c	l	p	s

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)
--------------------------	---------------------------	----------------------------	---	----------------------------------

11,0	0,0	0,0	2,47	2,0
------	-----	-----	------	-----

232	750	30	26	10,1
-----	-----	----	----	------

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	1
W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	1
W10MBM-SM1026W	Teoria ruchu pojazdów	1
W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	2
W10MBM-SM1030W	Synteza układów mechanicznych	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, e, 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

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Mechanika i Budowa Maszyn
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*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					23					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10MBM-SM0020W	Inżynieria powierzchni	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10MBM-SM0020L	Inżynieria powierzchni			1,0			KMBM_U01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W10MBM-SM0013W	Maszyny technologiczne	2,0					KMBM_W06, KMBM_W09	30	50	2		1,2	T	Z				K
4	W10MBM-SM0017W	Matematyka inżynierska	2,0					KMBM_W01	30	50	2		1,2	T	Z				PD
5	W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	2,0					KMBM_W01, KMBM_W02	30	50	2	2	1,2	T	E	DN			PD
6	W10MBM-SM0018C	Mechanika analityczna		1,0				KMBM_U04, KMBM_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P		PD
7	W10MBM-SM0014P	Modelowanie układów wieloczołnowych				2,0		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U05	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P		K
8	W08MBM-SM0003W	Podstawy negocjacji	1,0					KMBM_W08, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K07	15	25	1		0,6	T	Z	O			KO
9	W10MBM-SM0015W	Podstawy projektowania maszyn	2,0					KMBM_W03, KMBM_W12	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN			K
10	W10MBM-SM0015P	Podstawy projektowania maszyn				1,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_K03, KMBM_K05, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P		K
11	W10MBM-SM0019W	Projektowanie materiałów inżynierskich	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN			K
12	W10MBM-SM0019P	Projektowanie materiałów inżynierskich				1,0		KMBM_U01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P		K
13	W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	2,0					KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	E	DN			K
14	W10MBM-SM0016L	Sterowanie maszyn i urządzeń			2,0			KMBM_U01, KMBM_U14, KMBM_K03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P		K
15	W10MBM-SM0021W	Zmęczenie materiałów i mechanika pęknięcia	2,0					KMBM_W03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN			K
Razem			15,0	1,0	3,0	4,0	0,0		345	575	23	18	14,4						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					7					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10MBM-SM2019W	Badania nieniszczące wyrobów	1,0					KMBM_W03, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
2	W10MBM-SM2019L	Badania nieniszczące wyrobów			1,0			KMBM_U09, U13, KMBM_K03, KMBM_K06, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z	O	DN	P	S
3	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0				KMBM_U11, KMBM_K02	15	30	1		0,5	T	Z		P		KO
4	W10MBM-SM2018W	Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek	1,0					KMBM_W01, KMBM_W04, KMBM_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN			S
5	W10MBM-SM2018L	Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek			1,0			KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P		S
6	W10MBM-SM2020W	Przebieg i organizacja montażu	1,0					KMBM_W04, KMBM_W09	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN			S
7	W10MBM-SM2020P	Przebieg i organizacja montażu				1,0		KMBM_U02, KMBM_U13, KMBM_K03, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P		S
Razem			3,0	1,0	2,0	1,0	0,0		105	180	7	6	4,3						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
18,0	2,0	5,0	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)
450	755	30	24	18,8

Semestr 2

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					5					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)

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	W10MBM-SM0022L	Badania elementów i zespołów maszyn			2,0			KMBM_U01, KMBM_U05, KMBM_U09, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	1,0				KMBM_W03, KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		K	
3	W10MBM-SM0023P	Modelowanie ustrojów maszyn				2,0	KMBM_U01, KMBM_U08, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
Razem			1,0	0,0	2,0	2,0		75	125	5	5	3,3							

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 25

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				KMBM_U06, KMBM_K02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P	KO
2	W10MBM-SM2021W	Organizacja procesów produkcyjnych	2,0				KMBM_W04, KMBM_W09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
3	W10MBM-SM2021P	Organizacja procesów produkcyjnych				1,0	KMBM_U02, KMBM_U13, KMBM_K03, KMBM_K06, KMBM_K07	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
4	W10MBM-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA I				0,2	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K05, KMBM_K07, KMBM_K10	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K	
5	W10MBM-SM2028P	Praca przejściowa				3,0	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U10, KMBM_K01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K09, KMBM_K10	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	S	
6	W10MBM-SM2022W	Procesy obróbki skrawaniem	2,0				KMBM_W04, KMBM_W06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
7	W10MBM-SM2022L	Procesy obróbki skrawaniem			1,0		KMBM_U01, KMBM_U05, KMBM_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
8	W10MBM-SM2023W	Specjalne metody łączenia	1,0				KMBM_W04, KMBM_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
9	W10MBM-SM2023L	Specjalne metody łączenia			1,0		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
10	W10MBM-SM2024W	Technologie wytwarzania małoseryjnego i zindywidualizowanego p	2,0				KMBM_W04, KMBM_K06	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
11	W10MBM-SM2025W	Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi	1,0				KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S	
12	W10MBM-SM2025L	Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi			1,0		KMBM_U05, KMBM_U14, KMBM_K04, KMBM_K08	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
13	W10MBM-SM2026W	Zaawansowane metody kształtowania plastycznego	2,0				KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S	
14	W10MBM-SM2026P	Zaawansowane metody kształtowania plastycznego				1,0	KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S	
15	W10MBM-SM2027W	Zaawansowane technologie wytwarzania	2,0				KMBM_W04, KMBM_K06	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S	
Razem			12,0	3,0	3,0	5,2	0,0		348	635	25	23	14,5						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
13,0	3,0	5,0	7,2	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)
423	760	30	28	17,8

Semestr 3

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe

Liczba punktów ECTS 6

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	W10MBM-SM0026S	Seminarium dyplomowe					2,0	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U03, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K07, KMBM_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K

2	W10MBM-SM0027W	Zarządzanie produkcją	2,0					KMBM_W06, KMBM_W08, KMBM_W11, KMBM_K01, KMBM_K05, KMBM_K07, KMBM_K08	30	50	2		1,2	T	Z				KO
3	W10MBM-SM0025W	Zintegrowane systemy wytwarzania	2,0					KMBM_W05, KMBM_W06, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z			DN	K
Razem			4,0	0,0	0,0	0,0	2,0		90	150	6	4	3,8						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 24

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	W10MBM-SM2030W	Automatyzacja procesów produkcyjnych	1,0					KMBM_W04, KMBM_W06	15	25	1	1	0,6	T	Z				S	
2	W10MBM-SM2030L	Automatyzacja procesów produkcyjnych			2,0			KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K06	30	50	2	2	1,4	T	Z				S	
3	W08MBM-SM0004W	Autoprezentacja	1,0					KMBM_W08, KMBM_W10, KMBM_K02	15	50	2	2	0,6	T	Z	O			KO	
4	W10MBM-SM2029S	Elastyczne systemy produkcyjne				1,0		KMBM_U07, KMBM_U10, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z				S	
5	W10MBM-SM2031W	Metalurgia i fizyka procesów spawalniczych	2,0					KMBM_W04, KMBM_K06	30	50	2	2	1,2	T	Z				S	
6	W10MBM-SM2032W	Narzędzia do przeróbki plastycznej	2,0					KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z				S	
7	W10MBM-SM0028D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K10	7	350	14	14	0,8	T	Z			DN	P	K
Razem			6,0	0,0	2,0	0,47	1,0		142	600	24	22	6,4							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
10,0	0,0	2,0	0,47	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)
232	750	30	26	10,2

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	1
W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	1
W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	2
W10MBM-SM2027W	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 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, e, 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

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Mechanika i Budowa Maszyn
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Inżynieria Materiałów Konstrukcyjnych
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*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					23					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				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	W10MBM-SM0020W	Inżynieria powierzchni	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
2	W10MBM-SM0020L	Inżynieria powierzchni			1,0			KMBM_U01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W10MBM-SM0013W	Maszyny technologiczne	2,0					KMBM_W06, KMBM_W09	30	50	2		1,2	T	Z			K	
4	W10MBM-SM0017W	Matematyka inżynierska	2,0					KMBM_W01	30	50	2		1,2	T	Z			PD	
5	W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	2,0					KMBM_W01, KMBM_W02	30	50	2	2	1,2	T	E	DN		PD	
6	W10MBM-SM0018C	Mechanika analityczna		1,0				KMBM_U04, KMBM_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	PD	
7	W10MBM-SM0014P	Modelowanie układów wieloczołnowych				2,0		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U05	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
8	W08MBM-SM0003W	Podstawy negocjacji	1,0					KMBM_W08, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K07	15	25	1		0,6	T	Z	O		KO	
9	W10MBM-SM0015W	Podstawy projektowania maszyn	2,0					KMBM_W03, KMBM_W12	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN	K	
10	W10MBM-SM0015P	Podstawy projektowania maszyn				1,0		KMBM_U01, KMBM_U07, KMBM_K03, KMBM_K05, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K	
11	W10MBM-SM0019W	Projektowanie materiałów inżynierskich	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN	K	
12	W10MBM-SM0019P	Projektowanie materiałów inżynierskich				1,0		KMBM_U01, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K	
13	W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	2,0					KMBM_W04	30	50	2	2	1,2	T	E	DN		K	
14	W10MBM-SM0016L	Sterowanie maszyn i urządzeń			2,0			KMBM_U01, KMBM_U14, KMBM_K03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
15	W10MBM-SM0021W	Zmęczenie materiałów i mechanika pękania	2,0					KMBM_W03, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		K	
Razem			15,0	1,0	3,0	4,0	0,0		345	575	23	18	14,4						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					7					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
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				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	W10MBM-SM3023W	Fizykochemia ciała stałego	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
2	SJO-SM0001C	Język obcy I		1,0				KMBM_U11, KMBM_K02	15	30	1		0,5	T	Z	O		P	KO
3	W10MBM-SM3025W	Materiały ceramiczne i polimerowe	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
4	W10MBM-SM3024W	Zaawansowane stopy metali	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
Razem			6,0	1,0	0,0	0,0	0,0		105	180	7	6	4,1						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
21,0	2,0	3,0	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)
450	755	30	24	18,5

Semestr 2

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					5					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć	
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					
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)				zajęc BU (1)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin					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	W10MBM-SM0022L	Badania elementów i zespołów maszyn			2,0			KMBM_U01, KMBM_U05, KMBM_U09, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	1,0					KMBM_W03, KMBM_W04	15	25	1	1	0,6	T	E		DN		K
3	W10MBM-SM0023P	Modelowanie ustrojów maszyn				2,0		KMBM_U01, KMBM_U08, KMBM_K04, KMBM_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			1,0	0,0	2,0	2,0	0,0		75	125	5	5	3,3						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 25

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin					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				KMBM_U06, KMBM_K02	45	60	2		1,5	T	Z	O		P	KO
2	W10MBM-SM3028W	Kompozytowe konstrukcje lekkie	2,0					KMBM_W03, KMBM_W04, KMBM_W05, KMBM_W09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
3	W10MBM-SM3028L	Kompozytowe konstrukcje lekkie			1,0			KMBM_U07, KMBM_U14, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
4	W10MBM-SM3026W	Metaloznawstwo stosowane	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
5	W10MBM-SM3026L	Metaloznawstwo stosowane			1,0			KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
6	W10MBM-SM3027W	Modyfikacje warstwy wierzchniej materiałów konstrukcyjnych	1,0					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
7	W10MBM-SM3030W	Nowoczesne materiały funkcjonalne	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		S
8	W10MBM-SM3030S	Nowoczesne materiały funkcjonalne					1,0	KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K02, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
9	W10MBM-SM0024D	PRACA DYPLOMOWA I				0,2		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K05, KMBM_K07, KMBM_K10	3	100	4	4	0,4	T	Z		DN	P	K
10	W10MBM-SM3032P	Praca przejściowa				3,0		KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K02, KMBM_K06, KMBM_K10	45	50	2	2	2,0	T	Z		DN	P	S
11	W10MBM-SM3031S	Seminarium inżynierii materiałowej					1,0	KMBM_U03, KMBM_U10, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K02, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
12	W10MBM-SM3029W	Techniki spajania w inżynierii powierzchni	2,0					KMBM_W04, KMBM_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
13	W10MBM-SM3029L	Techniki spajania w inżynierii powierzchni			2,0			KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_K06	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
14		BLOK WYBIERALNY I	1,0					KMBM_W05, KMBM_W09, KMBM_W12	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM3035W	Obróbka cieplna metali	1,0																
	W10MBM-SM3036W	Metaliczne stopy amorficzne	1,0																
	W10MBM-SM3037W	Problemy smarowania i zużywania maszyn	1,0																
	W10MBM-SM3038W	Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu	2,0																
	W10MBM-SM3039W	Tribologia	1,0																
15		BLOK WYBIERALNY I				1,0		KMBM_U01, KMBM_U14, KMBM_U13, KMBM_U09, KMBM_K01, KMBM_K03, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K08, KMBM_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM3035L	Obróbka cieplna metali			1,0														
	W10MBM-SM3036C	Metaliczne stopy amorficzne		1,0															
	W10MBM-SM3037C	Problemy smarowania i zużywania maszyn		1,0															
	W10MBM-SM3038W	Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu		0,0															
	W10MBM-SM3039L	Tribologia			1,0														
Razem			10,0	3,0	5,0	3,2	2,0		348	635	25	23	14,7						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
11,0	3,0	7,0	5,2	2,0

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)
423	760	30	28	18,0

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe Liczba punktów ECTS **6**

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	W10MBM-SM0026S	Seminarium dyplomowe					2,0	KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U03, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K07, KMBM_K09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
2	W10MBM-SM0027W	Zarządzanie produkcją	2,0					KMBM_W06, KMBM_W08, KMBM_W11, KMBM_K01, KMBM_K05, KMBM_K07, KMBM_K08	30	50	2		1,2	T	Z				KO
3	W10MBM-SM0025W	Zintegrowane systemy wytwarzania	2,0					KMBM_W05, KMBM_W06, KMBM_K05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
Razem			4,0	0,0	0,0	0,0	2,0		90	150	6	4	3,8						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne Liczba punktów ECTS **24**

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	W08MBM-SM0004W	Autoprezentacja	1,0					KMBM_W08, KMBM_W10, KMBM_K02	15	50	2		0,6	T	Z				
2	W10MBM-SM3033W	Korozja i ochrona przeciwkorozyjna	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07	30	50	2	2	1,2	T	Z	O	DN		S
3	W10MBM-SM3033L	Korozja i ochrona przeciwkorozyjna			1,0			KMBM_U03, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K10	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
4	W10MBM-SM3034S	Metody badań i oceny materiałów				1,0		KMBM_U03, KMBM_U07, KMBM_K04, KMBM_K05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
5	W10MBM-SM0028D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KMBM_U01, KMBM_U02, KMBM_U12, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_U16, KMBM_K01, KMBM_K02, KMBM_K04, KMBM_K05, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K10	7	350	14	14	0,8	T	Z		DN	P	K
6		BLOK WYBIERALNY II	2,0					KMBM_W05, KMBM_W07, KMBM_W09	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		S
	W10MBM-SM3040W	Degradacja i recykling materiałów	2,0																
	W10MBM-SM3041W	Elementy teorii sprężystości i plastyczności	2,0																
	W10MBM-SM3042W	Materiały "SMART"	2,0																
	W10MBM-SM3043W	Współczesne metody badań strukturalnych	2,0																
7		BLOK WYBIERALNY II			2,0			KMBM_U02, KMBM_U13, KMBM_U15, KMBM_K06, KMBM_K07, KMBM_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
	W10MBM-SM3040L	Degradacja i recykling materiałów		2,0															
	W10MBM-SM3041C	Elementy teorii sprężystości i plastyczności		2,0															
	W10MBM-SM3042L	Materiały "SMART"		2,0															
	W10MBM-SM3043L	Współczesne metody badań strukturalnych		2,0															
Razem			5,0	0,0	3,0	0,47	1,0		142	600	24	22	6,5						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
9,0	0,0	3,0	0,47	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)
232	750	30	26	10,3

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć kończących się egzaminem	Semestr

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W10MBM-SM0018W	Mechanika analityczna	1
W10MBM-SM0016W	Sterowanie maszyn i urządzeń	1
W10MBM-SM0023W	Modelowanie ustrojów maszyn	2
W10MBM-SM3030W	Nowoczesne materiały funkcjonalne	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 wymagającym 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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Maszyny technologiczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technological machines**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0013**

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 ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego zapisu konstrukcji.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania.
3. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie możliwości integracji maszyn technologicznych z zautomatyzowanymi systemami wytwórczymi.
C2. Getting to know with the possibilities of integration of technological machines with automated manufacturing systems.
C3. Poznanie strumieni przepływu przedmiotów obrabianych, narzędzi, cieczy obróbkowych i wiórów w elastycznie zautomatyzowanym wytwarzaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę z budowy, cech techniczno-użytkowych, oprzyrządowania i możliwości technologicznych różnych typów maszyn wytwórczych; ma uporządkowaną wiedzę o elementach systemu wytwórczego oraz świadomość znaczenia wykorzystania tych systemów w procesie wytwarzania.

PEU_W02 - Zna strukturę elastycznego systemu wytwórczego i potrafi scharakteryzować podstawowe jego składniki.

PEU_W03 - Zna możliwości technologiczne systemu wytwórczego i potrafi zaproponować różne rozwiązania w obszarze automatyzacji tego systemu.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności mechanika i budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU_K02 - Potrafi 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	1.Podstawowe koncepcje i struktura funkcjonalna systemu wytwórczego	2
Wy2	2.Przesłanki rozwoju Elastycznych Systemów Wytwórczych i ich koncepcje realizacyjne	2
Wy3	3.Główne składniki maszynowe stosowane w ESW	2
Wy4	4.Metody i urządzenia do usuwania zadziorów z przedmiotów obrabianych	2
Wy5	5.Centralny system zasilania w cieczy obróbkowe i urządzenia do mycia przedmiotów obrabianych	2
Wy6	6.Urządzenia do usuwania i przetwarzania wiórów	2
Wy7	7.System zarządzania narzędziami w ESW i urządzenia do zmiany i wymiany narzędzi	2
Wy8	8.Technologia grupowa i strukturyzacja spektrum przedmiotów	2
Wy9	9.Systemy logistyczne w ESW (magazynowanie, transport i manipulacja)	2

Wy10	10.System informacyjny w ESW	2
Wy11	11.Nadzór i diagnostyka urządzeń i procesu w ESW	2
Wy12	12.Nowoczesne systemy pomiarowe i rozwiązania mechatroniczne stosowane w ESW	2
Wy13	13.Robotyzacja w procesach wytwarzania	2
Wy14	14.Koncepcja Przemysłu 4.0 i wdrażania internetu rzeczy	2
Wy15	15.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, PEU_K01-PEU_K03	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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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 wiedzę z zakresu podstaw konstruowania typowych węzłów i części maszyn
2. Potrafi przeprowadzać obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn
3. Potrafi przeprowadzić analizę kinematyczną podstawowych mechanizmów maszyn i urządzeń

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami konstruowania maszyn i urządzeń, jak i dowolnych węzłów konstrukcyjnych
 C2. Nabycie umiejętności definiowania i analizy obciążeń (warunków pracy), jakim poddawany jest ustrój maszyny lub urządzenia
 C3. Nabycie umiejętności wykonania projektu konstrukcyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi wykonać projekt konstrukcyjny złożonego ustroju maszyny lub urządzenia
 PEU_U02 - Potrafi poprawnie sformułować warunki kinetyczne i kinematyczne, jakim poddawany jest zespół maszyny lub urządzenia
 PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić optymalizację złożonych zespołów maszyn i urządzeń

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę
 PEU_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny
 PEU_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie celu i zakresu pracy przejściowej, podanie propozycji tematów prac konstrukcyjnych	3
Proj2	Analiza istniejących rozwiązań konstrukcyjnych (prezentacja multimedialna)	3
Proj3	Analiza koncepcji rozwiązania zagadnienia konstrukcyjnego i przyjęcie wstępnej postaci konstrukcyjnej	3
Proj4	Analiza doboru materiałów na poszczególne elementy projektowanego zespołu (urządzenia, maszyny)	3
Proj5	Określenie obciążeń działających na cały zespół i poszczególne człony w różnych konfiguracjach (analiza kinematyczna)	9
Proj6	Obliczenia wymiarów przekrojów na podstawie wzorów analitycznych i/lub metod komputerowych	9
Proj7	Sprawdzenie wytrzymałości zastosowanych połączeń (spoin, połączeń śrubowych, sworzniowych itp.)	9
Proj8	Opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej projektu (rysunek złożeniowy i rysunki wykonawcze)	6
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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_K03	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Chemia i paliwa alternatywne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Chemistry and Green Fuels**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W03MBM-SM4002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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. Znajomość podstaw budowy i eksploatacji pojazdów silnikowych, oraz podstaw chemii.
2. Umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną.
3. Umiejętność wykonywania prostych obliczeń i tworzenia wykresów w wybranym programie komputerowym.
Umiejętność tworzenia raportów w dowolnym edytorze tekstów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z właściwościami fizykochemicznymi paliw ropopochodnych oraz alternatywnych, a także metodami ich analizy, wytwarzania, magazynowania i dystrybucji oraz warunkami eksploatacji.
- C2. Zapoznanie ze światowymi trendami na rynku paliw w tym biopaliw.
- C3. Nabycie umiejętności analizowania zależności pomiędzy właściwościami paliw, warunkami ich eksploatacji, a wpływem na środowisko.
- C4. Nabycie umiejętności badania właściwości paliw zgodnie z normami oraz analizy uzyskanych wyników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna chemiczną i technologiczną koncepcję procesów wytwarzania i stosowania paliw, w tym biopaliw. Zna źródła informacji o właściwościach surowców do wytwarzania paliw, w tym biopaliw, oraz uzyskanych z nich produktów. Jest w stanie wskazać, opisać i scharakteryzować podstawowe źródła surowcowe paliw, w tym biopaliw.

PEU_W02 - Zna podstawowe właściwości biopaliw oraz zasady doboru paliw do układów napędowych. Zna metody ograniczania wpływu spalania paliw silnikowych na środowisko. Zna podstawowe trendy gospodarcze w zakresie paliw alternatywnych.

PEU_W03 - Zna źródła informacji o aktualnie obowiązujących normach regulujących właściwości paliw silnikowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie krytycznie analizować informacje zawarte w źródłach literaturowych oraz wyciągać z nich wnioski. Pogłębia we własnym zakresie wiedzę na temat paliw, w tym biopaliw.

PEU_U02 - Potrafi przedstawić krytyczną, merytoryczną ocenę stosowanych w przemyśle technologii wytwarzania paliw pod kątem efektów ekonomicznych, oddziaływania na środowisko naturalne, jakości produktów i czynników społecznych.

PEU_U03 - Posiada umiejętność prowadzenia eksperymentów w zakresie analizy właściwości fizykochemicznych paliw. Potrafi określić jakość oraz przydatność użytkową badanego paliwa na podstawie uzyskanych wyników. Zna zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wykorzystać w praktyce zdobytą wiedzę teoretyczną i praktyczną oraz zastosować posiadane umiejętności.

PEU_K02 - Potrafi przewidywać skutki eksploatacji paliw dla pojazdów i środowiska naturalnego.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących eksploatacji biopaliw w pojazdach oraz dla środowiska naturalnego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	1
Wy2	Właściwości, klasyfikacja, i chemia produktów naftowych	2
Wy3	Metody badania właściwości produktów naftowych oraz obowiązujące normy w tym zakresie	2
Wy4	Dodatki paliwowe, czyli sposób na poprawę właściwości paliw ropopochodnych	2

Wy5	LPG - właściwości i wytwarzanie	3
Wy6	Paliwa ciekłe pochodzące z przetwórstwa węgla - wytwarzanie i właściwości	2
Wy7	Gaz ziemny	2
Wy8	Właściwości, klasyfikacja i chemia biopaliw	3
Wy9	Biopaliwa gazowe (biogaz, DME, biowodór) – właściwości i wytwarzanie	3
Wy10	Wodór i ogniwa paliwowe	3
Wy11	Biodiesel - właściwości i wytwarzanie	3
Wy12	Alkohole jako substytut benzyny	2
Wy13	Paliwa odnawialne - prognozy i trendy	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie i zasady bezpieczeństwa w laboratorium chemicznym	1
Lab2	Metodyka pobierania próbek	1
Lab3	Oznaczenie składu frakcyjnego benzyny metodą destylacyjną	2
Lab4	Oznaczenie gęstości i zawartości żywic w benzynie	3
Lab5	Oznaczenie prężności par benzyny	2
Lab6	Wytwarzanie estru metylowego oleju rzepakowego (RME)	4
Lab7	Oznaczenie składu frakcyjnego oleju napędowego metodą destylacyjną	2
Lab8	Oznaczenie gęstości i lepkości oleju napędowego i biodiesla	3
Lab9	Obliczenie indeksu cetanowego dla diesla i biodiesla	2
Lab10	Oznaczanie zawartości estrów w oleju napędowym	2
Lab11	Oznaczenie temperatury zapłonu paliwa B-10	3
Lab12	Badanie właściwości niskotemperaturowych biodiesla	3
Lab13	Oznaczenie ciepła spalania diesla i biodiesla	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- 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_K02, PEU_K03	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_U03, PEU_K01	Średnia z raportów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Kułczyński Marek: Green fuels, Automotive Engineering, Wrocław University of Science and Technology; 2011. [2] Kułczyński Marek, Sroka Zbigniew J: Green fuels laboratory, Automotive Engineering, Wrocław University of Science Technology, 2011. [3] R. Folkson, S. Stapsford (Ed.), Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Towards Zero Carbon Transportation, 2nd Ed., Woodhead Publishing, 2022. [4] J. G. Speight: The Chemistry and Technology of Petroleum, 5th Ed., CRC Press, 2014. [5] EN 228 Automotive Fuels – Unleaded petrol – Requirements and test methods [6] EN 590 Automotive Fuels – Diesel – Requirements and test methods</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] D.A.J. Rand , R.M. Dell, Hydrogen Energy - Challenges and Prospects, RSC Publishing, 2007. [2] A. Wellinger, J. Murphy and D. Baxter, The Biogas Handbook, Woodhead Publishing, 2013. [3] S. P. Srivastava, J. Hancsók, Fuels and Fuel Additives, John Wiley & Sons, 2014. [4] ASTM Standards on Petroleum Products and Lubricants [5] J. G. Speight: Handbook of Petroleum Product Analysis, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., 2015.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Karol Postawa email: karol.postawa@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Alternatywne układy napędowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Alternative Drive Systems**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W05MBM-SM4002**

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 o elektryczności, znajomość pojęć napięcia, prądu elektrycznego stałego i przemiennego, rezystancji, reaktancji, impedancji, pojemności, indukcyjności, częstotliwości, pulsacji, mocy czynnej, biernej, pozornej, praw Ohma, Kirchoffa, obliczania prostych obwodów elektrycznych, stanów nieustalonych, źródeł napięcia, akumulatorach.
2. Podstawowa wiedza o elektronice, diodach, tranzystorach, wzmacniaczach operacyjnych, układach scalonych, regulatorach, zasilaczach. Podstawowa wiedza z teorii regulacji.
3. Podstawowa wiedza o maszynach elektrycznych i napędzie elektrycznym prądu stałego i przemiennego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych źródeł energii elektrycznej i ich układów zasilania w pojazdach samochodowych konwencjonalnych, elektrycznych i hybrydowych.
- C2. Poznanie podstawowych układów energoelektronicznych wykorzystywanych w pojazdach samochodowych elektrycznych i hybrydowych.
- C3. Poznanie podstawowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi bezszczotkowymi, jako głównymi napędami pojazdów hybrydowych.
- C4. Poznanie układów napędowych pojazdów hybrydowych z napędem szeregowym i równoległym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student jest w stanie definiować wymagania stawiane układom zasilania elektrycznego pojazdów elektrycznych i hybrydowych, w tym dobierać podstawowe parametry akumulatorów i ultrakondensatorów.

PEU_W02 - Student jest w stanie dobierać energoelektroniczne układy sterowania napędami elektrycznymi i hybrydowymi pojazdów, scharakteryzować podstawowe zależności określające przebiegi napięć i prądów, prędkości obrotowej, opisać przebiegi dynamiczne rozruchu, jazdy ustabilizowanej i hamowania.

PEU_W03 - Student jest w stanie objaśnić warunki pracy napędu hybrydowego szeregowego i równoległego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Repetitorium podstawowej wiedzy z zakresu elektrotechniki	2
Wy2	Opis podstawowych źródeł zasilania napędów hybrydowych i elektrycznych oraz obecnie dostępnych rozwiązań napędów hybrydowych	2
Wy3	Opis różnych rozwiązań baterii akumulatorowych oraz ultrakondensatorów	2
Wy4	Opis podstawowych elementów energoelektronicznych	2
Wy5	Opis i analiza warunków pracy prostowników sterowanych jedno i dwupulsowych	2
Wy6	Opis i analiza warunków pracy prostowników sterowanych trzy i sześciopulsowych	2
Wy7	Analiza pracy przerywaczy prądu stałego i chopperów	4
Wy8	Analiza pracy falowników różnych rodzajów	6
Wy9	Analiza pracy podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych tj maszyn prądu stałego i zmiennego	4
Wy10	Analiza pracy maszyn bezszczotkowych BLDC	2
Wy11	Układy sterowania napędami przekształtnikowymi z maszynami typu BLDC	2

	Suma: 30
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. case study

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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, odpowiedzi ustne, dyskusja
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Maciej Pawłowski: Alternative drive systems, Wydawnictwo Polit. Wrocław. Wrocław 2011
2. Ali Emadi: Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives. T&F Group, Boca Ratan' Illinois 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. K. Jankowski. Elektrotechnika samochodowa-Ćwiczenia Laboratoryjne. Wyd. Politechn. Radomskiej 2010
2. Czerwiński A.: Akumulatory-baterie-ogniwa. WKiŁ, Warszawa 2005
3. Herner A., Riehl H-J.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach Samochodowych. WKiŁ, Warszawa 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Pawłowski email: maciej.pawlowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The basis of negotiations**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08MBM-SM0003**

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. Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności porozumiewania się i kierowania procesem negocjacyjnym w środowisku zawodowym i pozazawodowym przy użyciu różnych technik negocjacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności dobierania technik negocjacyjnych adekwatnie do osiągnięcia własnych celów i interesów.
- C3. Zdobyć umiejętności komunikowania się w sytuacjach kryzysowych.
- C4. Podniesienie świadomości własnego wpływu na sposób rozstrzygnięcia – zakończenia procesu negocjacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności

PEU_K02 - Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

PEU_K03 - Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć (przedstawienie celu i efektów kursu, poznanie oczekiwań studentów, kompetencje kluczowe a negocjacje, zasady pracy na kursie i jego zaliczenia). Prawdy i mity na temat negocjacji.	1
Wy2	Postawa i interesy jako warunek sukcesu (przygotowanie się do negocjacji – zbudowanie i wykorzystanie narzędzi do definiowania celu, interesów, priorytetów, oszacowania własnej pozycji i pozycji partnera, rozpoznanie potrzeb partnerów, analiza problemów)	2
Wy3	Konflikt jako możliwość uzyskania dodatkowych profitów. Komunikacja kryzysowa (definicja konfliktów, zarządzanie konfliktami, poznanie metod i sposobów rozwiązywania konfliktów).	2
Wy4	Sposoby budowania siły w negocjacjach. Dialog biznesowy. Obrona własnego zdania (budowanie dobrego kontaktu, drabina wnioskowania -od faktów do wniosków, analiza potrzeb – jako narzędzie do budowania argumentów w negocjacjach, wykorzystanie technik lingwistycznych do budowania przewagi).	2
Wy5	Emocje i taktyki niewerbalne w negocjacjach (Rozpoznanie własnych emocji, radzenie sobie z trudnymi emocjami własnymi i partnera, radzenie sobie z krytyką i obiekcjami, mowa ciała, jak siadać przy stole, aby osiągnąć zamierzone cele).	2
Wy6	Taktyki prowadzenia negocjacji (dobór technik i strategii do fazy negocjacji)	4
Wy7	Zaliczenie	1
		Suma: 14

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. konsultacje
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K01-PEU_K03	Prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_K01-PEU_K03	Aktywność

$P = 0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Shapiro „Negotiating the nonnegotiable: How to resolve your most emotionally charged conflicts”, 2006, Pengium
- [2] Dawson R. „Secrets of power negotiating for salespeople”, 2010, Career Press
- [3] Fisher, Ury „Getting to YES, Negotiating agreement without giving out”, 2011 Penguin Books
- [4] Camp J. „Start with NO...The Negotiating Tools that the Pros Don't Want You to Know”, 2002, Hardcover

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Marek Sikora email: marek.sikora@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Autoprezentacja**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Self-presentation**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W08MBM-SM0004**
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 humanistyczna na poziomie szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej autoprezentacji i zarządzania wywieranym wrażeniem.
C2. Zdobycie umiejętności prezentowania siebie, swoich poglądów i swoich osiągnięć.
C3. Rozwijanie i utrwalanie kompetencji społecznych, w tym kompetencji do pracy w grupie (pełniąc w niej różne role i przyjmując różne perspektywy), skutecznej rozmowy oraz argumentacji na rzecz własnego stanowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności

PEU_K02 - Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

PEU_K03 - Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Autoprezentacja i komunikowanie wizerunku. Definicja wpływu społecznego i jego typy. Pierwsze wrażenie. Typy i techniki autoprezentacji.	2
Wy2	Jak wyglądać, by być zauważonym, czyli o komunikacji niewerbalnej. Forma a treść przekazu.	2
Wy3	Jak mówić, by być słuchanym, czyli o komunikacji werbalnej.	2
Wy4	Jak współpracować, by osiągnąć efektywność i porozumienie. Zjawiska grupowe.	2
Wy5	Jak zarządzać, by być skutecznym, szanowanym i lubianym liderem.	2
Wy6	Jak przedstawiać, by inni chcieli zobaczyć. Prezentacja audiowizualna.	2
Wy7	Jak pisać, by adresaci chcieli przeczytać.	2
Wy8	Prezentowanie praktycznych umiejętności. Rozmowa kwalifikacyjna a stres.	1
		Suma: 15

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_K01, PEU_K02, PEU_K03	Test
F2	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Aktywny udział w zajęciach
P = F1 + F2/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Mark Leary, Wywieranie wrażenia na innych,
- [2] Bogdan Wojciszke, Człowiek wśród ludzi,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Judith Hall /; Mark L. Knapp, Komunikacja niewerbalna w interakcjach międzyludzkich,
- [2] Marshall B. Rosenberg, Porozumienie bez przemocy, podręcznik i ćwiczenia,
- [3] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 1 – Analiza zaburzeń,
- [4] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 2 – Rozwój osobowy,
- [5] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 3 – Dialog wewnętrzny,
- [8] Friedmann Schulz von Thun, Sztuka rozmawiania, tom 4 - W porozumieniu ze sobą i innymi – komunikacja i kompetencje społeczne,
- [6] Daniel Goleman, Inteligencja emocjonalna,
- [7] Daniel Goleman, Inteligencja społeczna.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Bogdan Balicki email: bogdan.balicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **The basis of negotiations (Podstawy negocjacji)**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The basis of negotiations**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08MBM-SM4002**

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. Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności porozumiewania się i kierowania procesem negocjacyjnym w środowisku zawodowym i pozazawodowym przy użyciu różnych technik negocjacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności dobierania technik negocjacyjnych adekwatnie do osiągnięcia własnych celów i interesów.
- C3. Zdobyć umiejętności komunikowania się w sytuacjach kryzysowych.
- C4. Podnieść świadomość własnego wpływu na sposób rozstrzygnięcia – zakończenia procesu negocjacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności

PEU_K02 - Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

PEU_K03 - Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć (przedstawienie celu i efektów kursu, poznanie oczekiwań studentów, kompetencje kluczowe a negocjacje, zasady pracy na kursie i jego zaliczenia). Prawdy i mity na temat negocjacji.	1
Wy2	Postawa i interesy jako warunek sukcesu (przygotowanie się do negocjacji – zbudowanie i wykorzystanie narzędzi do definiowania celu, interesów, priorytetów, oszacowania własnej pozycji i pozycji partnera, rozpoznanie potrzeb partnerów, analiza problemów)	2
Wy3	Konflikt jako możliwość uzyskania dodatkowych profitów. Komunikacja kryzysowa (definicja konfliktów, zarządzanie konfliktami, poznanie metod i sposobów rozwiązywania konfliktów).	2
Wy4	Sposoby budowania siły w negocjacjach. Dialog biznesowy. Obrona własnego zdania (budowanie dobrego kontaktu, drabina wnioskowania -od faktów do wniosków, analiza potrzeb – jako narzędzie do budowania argumentów w negocjacjach, wykorzystanie technik lingwistycznych do budowania przewagi).	2
Wy5	Emocje i taktyki niewerbalne w negocjacjach (Rozpoznanie własnych emocji, radzenie sobie z trudnymi emocjami własnymi i partnera, radzenie sobie z krytyką i obiekcjami, mowa ciała, jak siadać przy stole, aby osiągnąć zamierzone cele).	2
Wy6	Taktyki prowadzenia negocjacji (dobór technik i strategii do fazy negocjacji)	4

Wy7	Zaliczenie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. konsultacje
 N3. dyskusja problemowa
 N4. case study

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K01-PEU_K03	Prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_K01-PEU_K03	Aktywność
P = 0.6*F1+0.4*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Shapiro „Negotiating the nonnegotiable: How to resolve your most emotionally charged conflicts”, 2006, Penguin
 [2] Dawson R. „Secrets of power negotiating for salespeople”, 2010, Career Press
 [3] Fisher, Ury „Getting to YES, Negotiating agreement without giving out”, 2011 Penguin Books
 [4] Camp J. „Start with NO...The Negotiating Tools that the Pros Don't Want You to Know”, 2002, Hardcover

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Marek Sikora email: marek.sikora@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie układów wielocłonowych**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej i rachunku macierzowego
2. Wiedza z zakresu teorii maszyn i mechanizmów
3. Umiejętność klasycznej analizy strukturalnej, kinematycznej i kinetostaticznej mechanizmów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami budowy dyskretnych modeli obliczeniowych układów wieloczłonowych
C2. Poznanie zasad planowania badań, uwzględniania warunków pracy (min. wymuszenia kinematyczne, wymuszenia dynamiczne, obciążenia - w tym masowe, siły tarcia w parach kinematycznych) układów wieloczłonowych w komputerowych systemach analizy dynamicznej
C3. Nabycie przez studenta umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników badań symulacyjnych maszyn i urządzeń w komputerowych systemach analizy dynamicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność zastosowania profesjonalnego systemu do symulacji i analizy dynamicznej układów wieloczłonowych

PEU_U02 - Umiejętność zamodelowania warunków obciążeń i charakteru pracy mechanizmu oraz umiejętność analizy otrzymanych wyników z symulacji pracy układu wieloczłonowego

PEU_U03 - Umiejętność wykonania obliczeń kinematyki i dynamiki wybranych grup mechanizmów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabycie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

PEU_K02 - Nabycie umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zasad budowania modeli układów wieloczłonowych	2
Proj2	Podstawy modelowania mechanizmów płaskich w systemie symulacji dynamiki układów wieloczłonowych – modelowanie członów, par kinematycznych, wymuszeń kinematycznych	2
Proj3	Podstawy modelowania mechanizmów przestrzennych – modelowanie obciążeń, przeprowadzanie obliczeń oraz zasady analizy wyników badań symulacyjnych	2
Proj4	Kolokwium z podstaw modelowania	2
Proj5	Badania symulacyjne przekładni zębatych (stałych, planetarnych i różnicowych) – budowa modelu (projekt 1)	2
Proj6	Badanie właściwości kinematycznych przekładni zębatych (projekt 1)	2
Proj7	Badania symulacyjne przestrzennych manipulatorów - transformacja prosta i odwrotna – budowa modeli (projekt 2)	2
Proj8	Podstawy modelowanie układów sterowania - budowa modelu regulatora (projekt 2)	2

Proj9	Badania kinematyki, dynamiki ruchu manipulatorów po zadanej trajektorii z uwzględnieniem regulatorów (projekt 2)	2
Proj10	Podstawy modelowania zaawansowanych układów mechanicznych – wybrane zagadnienia (modelowanie kontaktu, tarcia, sprężystości)	2
Proj11	Badania symulacyjne wybranych przestrzennych układów kinematycznych (min. maszyn roboczych, mechanizmów maszyn, pojazdów)– budowa modelu (projekt 3)	2
Proj12	Badania kinematyki i dynamiki ruchu – analiza wyników obliczeń (projekt 3)	2
Proj13	Symulacja zaawansowanych układów mechanicznych (min. układy mobilne, połączenia z uwzględnieniem tarcia, sprężystości) - budowa modelu (projekt 4)	2
Proj14	Badania symulacyjne dynamiki ruchu– analiza wyników obliczeń (projekt 4)	2
Proj15	Zaliczenia i uzupełnienia	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K02	zbudowanie modelu wirtualnego - kolokwium
F2	PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	raport, obrona raportu
$P = (1/5)F1 + (4/5)F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003. 2. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007 3. MD. Adams – Reference Manual, 2008 4. Haug E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Allyn and Bacon, Boston 1989 5. Norton R., L.: Design of Machinery, An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms of machines. WCB, McGraw-Hill, Boston, 1999. 6. Shabana A. Ahmed: Computational Dynamics, . A Wiley-Interscience Publications, NewYork, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996.
[2] Waldron J., Kinzel G.; Kinematics, dynamics and design of machinery, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999
[3] Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1988.
[4] MD. Adams – Reference Manual, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machinery Design Process**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0015**

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 zagadnień związanych z technologicznością konstrukcji oraz technologiami produkcji.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu materiałoznawstwa oraz wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu heurystyki, metod projektowania grupowego oraz indywidualnego.
- C2. Uzyskanie umiejętności posługiwania się narzędziami metodologicznymi w fazie wstępnej projektowania oraz algorytmicznymi w fazie konkretyzowania celu.
- C3. Uzyskanie umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy z zakresu konstrukcji, technologicznej i organizacyjnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma szczegółową wiedzę z zakresu projektowania indywidualnego i grupowego.

PEU_W02 - Student ma szczegółową wiedzę na temat istniejących narzędzi stosowanych w fazie wstępnej i końcowej procesu projektowania.

PEU_W03 - Student ma szczegółową wiedzę z zakresu metod oceny i szeregowania opracowanych koncepcji rozwiązań.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wyszukiwać informacje dostępne w literaturze z zakresu technik i metod poszukiwania rozwiązań w procesie projektowania.

PEU_U02 - Student potrafi formułować wytyczne przebiegu procesu projektowego na podstawie określonych wcześniej ograniczeń.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi określić konsekwencje podejmowanych decyzji w grupie w której pracuje.

PEU_K02 - Student potrafi sporządzać raporty z przeprowadzonych prac inżynierskich.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Podstawy budowy modeli rzeczywistego problemu – procesowych i technicznych.	2
Wy2	Metody heurystyczne i algorytmiczne: tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań, brainstorming i brainstorming odwrócony, metody synektyczne, metody algorytmiczne - TRIZ.	10
Wy3	Biomimetyka. Zasady i przykłady adaptowania rozwiązań istniejących w naturze na potrzeby systemów technicznych.	6
Wy4	Synteza. Przykład i praktyka projektowania elementów i systemów maszynowych.	4
Wy5	Studium wybranych błędów projektowych skutkujących katastrofami inżynierskimi.	6
Wy6	Podsumowanie wykładów i wyjaśnienia dodatkowe. Synteza i szeregowanie istotności własnych kryteriów ocen.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Wybór i sprecyzowanie obiektu projektowania. Budowa modeli obiektów (np. struktur hamulcowych, rekuperacyjnych, mechanizmów skrętu itp.).	4
Proj2	Praktyczne wykorzystanie metody heurystycznych i algorytmicznych (tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań dla projektu własnego, brainstorming i brainstorming odwrócony, metody synektyczne, metody algorytmiczne - TRIZ).	6
Proj3	Synteza własnych kryteriów ocen, przykład i praktyka. Szeregowanie istotności kryteriów ocen.	2

Proj4	Kreowanie i porządkowanie rozwiązań wstępnych. Ocena wstępnych rozwiązań projektowych.	1
Proj5	Uszczegółowienie wybranego – zaprojektowanego wstępnie urządzenia i dokumentacja projektu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. wykład informacyjny
 N3. dyskusja problemowa
 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_W03	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, raport, obrona projektu.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Pahl G., Beitz W.: Nauka konstruowania, WNT, W-wa 1984.

Proctor T.: Twórcze rozwiązywanie problemów. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Sopot, 2002.

Tarnowski W.: Podstawy projektowania technicznego. WNT. Warszawa, 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Dziama A. i inni (red), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 2002.

Dietrich M. (red), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, wydania po 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Sokolski tel.: 71-320-27-73 email: piotr.sokolski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0016**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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. Student posiada podstawową wiedzę z elektroniki, elektrotechniki, podstaw automatyki oraz najczęściej stosowanych układów sterowania.
2. Student posiada podstawową wiedzę z mechaniki klasycznej, mechaniki płynów.
3. Student posiada wiedzę na temat budowy prostych układów hydraulicznych oraz budowy elementów tych układów takich jak: pompy, silniki, siłowniki oraz zawory.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie budowy i działania oraz zasad aplikacji urządzeń automatyki (sensorów, sterowników komputerowych, aktuatorów, paneli operatorskich) oraz oprogramowania w maszynach i urządzeniach.

C2. Zapoznanie się z zasadą działania elementów elektrohydraulicznych o działaniu ciągłym (zawory proporcjonalne i serwozawory) oraz wykorzystaniem tych elementów w hydraulicznych układach napędowych.

C3. Learning about control and regulation techniques for specific parameters of hydraulic drive systems propulsion systems, in particular the speed of the hydraulic actuator.

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 objaśnić zasady projektowania maszyn wyposażonych w napęd hydrauliczny i elektrohydrauliczny.

PEU_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wymienić i opisać bardziej zaawansowane układy automatyki wyposażone różnego rodzaju regulatory określonych parametrów.

II. Z zakresu umiejętności:

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 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować i zmontować układy hydrauliczne oraz elektrohydrauliczne pełniące określone funkcje.

PEU_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przygotować do pracy urządzenie elektrohydrauliczne oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary określonych parametrów. Na podstawie analizy wyników pomiarów student powinien umieć sformułować odpowiednie wnioski.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz tworzenia sprawozdania z ćwiczenia.

PEU_K02 - Potrafi odpowiednio zaplanować wykonanie pomiarów podczas ćwiczenia laboratoryjnego.

PEU_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozwiązuje problemy napotkane podczas programowania układów sterowania i montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych. Wyciąga odpowiednie wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego.	2
Wy2	Metody regulacji prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Wy3	Zawory proporcjonalne jako elementy sterujące w układach.	2
Wy4	Regulatory w technice proporcjonalnej oraz wzmacniacze elektrohydrauliczne.	2

Wy5	Kształtowanie procesów przejściowych w układach hydrostatycznych.	2
Wy6	Sterowanie objętościowe w układach hydrostatycznych	2
Wy7	Układy „load-sensing” – systemy, sprawności.	2
Wy8	Wprowadzenie do tematyki programowania sterowników PLC. Historia powstania sterowników	2
Wy9	Sterowniki przemysłowe, tryby pracy układów sterowania. Sterowniki swobodnie programowalne PLC, ich budowa, działanie, programowanie i przykłady zastosowania.	2
Wy10	Interfejsy człowiek-maszyna HMI, ich funkcje, sygnały, symbole, wymagania, panele operatorskie i przykłady rozwiązań HMI. Systemy sterowania nadrzędnego, wizualizacji i kontroli SCADA.	2
Wy11	Standardowe języki programowania PLC - LD	2
Wy12	Standardowe języki programowania PLC - FBD, ST oraz IL.	2
Wy13	Standardowe języki programowania PLC - SFC - sterowanie ruchem ulicznym.	2
Wy14	Algorytmy sterowania - przerzutniki Flip Flop. Sieci Przemysłowe - PROFINET, PROFIBUS i TCP IP.	2
Wy15	Zaawansowana integracja z bazami danych - na przykładzie protokołu MODBUS.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Układy ruchu szybkiego.	2
Lab2	Układy sekwencyjne z przekaźnikiem ciśnienia.	2
Lab3	Układy sekwencyjne z czujnikiem położenia.	2
Lab4	Sterowanie układem hydraulicznym z proporcjonalnym zaworem przelewowym.	2
Lab5	Sterowanie odbiornikiem hydraulicznym z rozdzielaczem proporcjonalnym.	2
Lab6	Hydrostatyczny układ skrętu.	2
Lab7	Automat stałej mocy.	2
Lab8	Sterownik Phoenix Contact ILC 430 - oprogramowanie narzędziowe, konfiguracja, tryb symulacji	2
Lab9	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - programowanie w językach drabinkowym oraz bloków funkcyjnych.	2
Lab10	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - opracowywanie funkcji w języku ST z zastosowaniem zegarów i liczników.	2
Lab11	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - opracowywanie funkcji blokowych w języku IL. Opracowywanie bibliotek.	2
Lab12	Projektowanie funkcji i funkcji blokowych.	2
Lab13	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - opracowywanie algorytmu sterowania światłami ruchu drogowego z zastosowaniem języka SFC.	2
Lab14	Sterownik Phoenix Contact ILC 130 - komunikacja sieciowa na przykładzie protokołu TCP IP.	2

Lab15	Kolokwium zaliczające część laboratoryjną.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	egzamin 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	testy, odpowiedzi ustne zawierające sprawdzian praktyczny z projektowania, programowania i montażu układów sterowania
F2	PEU_U03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01- PEU_K03	ocena aktywności studenta na zajęciach
P = F(F1,F2,F3)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Prezentacja – slajdy do wykładu (postać elektroniczna),

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. WNT, 2005

Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice, 2001

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004

Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT, 1987

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

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J.: Programowanie sterowników PLC, WNT, 1998

Palczak E.: Dynamika elementów i układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999

Honczarenko J.: Roboty przemysłowe: budowa i zastosowanie, WNT, 2004

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: **Matematyka inżynierska**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0017**

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 przedstawianych w ramach kursów "Analiza matematyczna" oraz "Algebra z geometrią analityczną".

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy z zakresu formułowania modeli optymalizacyjnych i wykorzystania metod optymalizacji w procesie podejmowania decyzji.

C2. Nabycie wiedzy z zakresu zastosowania teorii grafów do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych.

C3. Nabycie wiedzy z zakresu matematycznych metod analizy sygnałów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Uczestnik kursu wie jak formułować modele optymalizacyjne, zna analityczne i numeryczne metody rozwiązywania zagadnień programowania liniowego i nieliniowego oraz służące do tego oprogramowanie.

PEU_W02 - Zna podstawy teorii grafów i zastosowania jej do rozwiązywania zagadnień związanych z zarządzaniem projektami oraz programowaniem sieciowym.

PEU_W03 - Zna podstawowe zasady przekształcania funkcji ciągłej na postać dyskretną oraz ma wiedzę jak za pomocą podstawowych metod matematycznych z wartości dyskretnej uzyskać pierwotny przebieg ciągły.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w zakresie doboru odpowiednich metod oraz modeli optymalizacyjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnienia programowania liniowego. Zastosowanie metody graficznej. Wyznaczanie zbioru rozwiązań dopuszczalnych. Znajdowanie rozwiązania optymalnego.	2
Wy2	Dualizm w zagadnieniu programowania liniowego. Zasady tworzenia zadania dualnego. Interpretacja uzyskanych wyników.	2
Wy3	Programowanie liniowe całkowitoliczbowe (dyskretne). Metoda podziału i ograniczeń.	2
Wy4	Analiza wrażliwości rozwiązania zagadnienia programowania liniowego. Wpływ zmiany parametrów funkcji celu oraz wyrazów wolnych w ograniczeniach na otrzymane rozwiązanie optymalne.	2
Wy5	Metoda simpleks rozwiązywania zagadnienia programowania liniowego.	2
Wy6	Programowanie liniowe – praktyczne przykłady zastosowania.	2
Wy7	Zadanie transportowe. Znajdowanie rozwiązania bazowego za pomocą metody kąta północno–zachodniego. Metoda minimalnego elementu macierzy kosztów. Zastosowanie metody potencjałów.	2
Wy8	Problemy przydziału (rozmieszczenia). Znajdowanie rozwiązania optymalnego z zastosowaniem narzędzia Solver.	2
Wy9	Zarządzanie projektami (przedsięwzięciami). Metoda ścieżki krytycznej (CPM). Tworzenie wykresów Gantta. Analiza czasowo–kosztowa problemu. Probabilistyczna metoda planowania i kontroli projektu PERT.	2
Wy10	Programowanie sieciowe. Minimalne drzewo rozpinające. Najkrótsze drogi w sieci. Maksymalny przepływ w sieci.	2
Wy11	Wprowadzenie do analizy sygnałów. Pojęcie funkcji ciągłej i dyskretnej. Dyskretyzacja funkcji ciągłej.	2
Wy12	Próbkowanie i kwantowanie funkcji ciągłych. Pojęcie aliasingu. Twierdzenie Kotelnikova–Shannona o próbkowaniu. Kryterium Nyquista.	2

Wy13	Pojęcie funkcji interpolującej. Interpolacja wielomianowa. Wyznaczanie punktów Czebyszewa. Efekt Runge'go. Interpolacja funkcjami trygonometrycznymi.	2
Wy14	Aproksymacja liniowa i wielomianowa. Zastosowanie aproksymacji z wagami. Wykorzystanie w aproksymacji funkcji innych niż wielomiany.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Ignasiak E. (red.): Badania operacyjne. PWE. Warszawa 2001
[2] Kukuła K. (red.): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach. PWN. Warszawa 2002
[3] Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. PWE. Warszawa 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych. WNT. Warszawa 2006
[2] Szapiro T. (red.): Decyzje menadżerskie z Excelem. PWE. Warszawa 2000
[3] Guzik B.: Ekonometria i badania operacyjne. Wydawnictwo AE. Poznań 1999
[4] Krawczyk S.: Badania operacyjne dla menadżerów. Wydawnictwo AE. Wrocław 1996
[5] Lipiec-Zajchowska M. (red.): Wspomaganie procesów decyzyjnych. Tom III. Badania operacyjne. Wydawnictwo C.H. Beck. Warszawa 2003
[6] Anholcer M., Gaspras H., Owczarkowski A.: Przykłady i zadania z badań operacyjnych i ekonometrii. Wydawnictwo AE. Poznań 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz, Jacek Zając tel.: 71 320-26-64 email: tomasz.j.zajac@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): **Mechanika i Budowa Maszyn**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0018**

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

CELE PRZEDMIOTU

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

C2. Znajomość dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego z zastosowaniem do żyroskopu (w zakresie teorii przybliżonej). Elementarna znajomość teorii zderzenia cząstek masowych (zderzenie sprężyste i niesprężyste)

C3. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typu stacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnej. Umiejętność analizy dynamicznej ciał sztywnych w ruchu kulistym i żyroskopu.

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

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY 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 I i II rodzaju.

PEU_W03 - Zna interpretację wariacyjną przemieszczeń wirtualnych, centralne równanie dynamiki i zasadę Hamiltona. Posiada elementarną wiedzę w zakresie układów żyroskopowych.

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 układów liniowych. Potrafi analizować dynamikę żyroskopu z zastosowaniem teorii przybliżonej (moment żyroskopowy i siły reakcji w podporach).

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 obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady).	2
Wy4	Współrzędne uogólnione, wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a (II rodzaju).	2
Wy6	Równania Lagrange'a (c.d. przykłady, zastosowania). Funkcja Lagrange'a.	2
Wy7	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	2
Wy8	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy9	Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, przykład analizy układu drgającego o 2-ch stopniach swobody.	2
Wy10	Dynamika ciała sztywnego w ruchu ogólnym: założenia, ujęcie problematyki. Kinematyka i dynamika ruchu kulistego (przypomnienie z kursu Mechaniki II), kręt w ruchu ogólnym.	2
Wy11	Równania dynamiki w ruchu ogólnym i kulistym ciała sztywnego (równania Eulera).	2
Wy12	Żyroskop (teoria przybliżona).	2
Wy13	Zarys analizy modalnej.	2
Wy14	Wariacyjne ujęcie mechaniki Lagrange'a.	2
Wy15	Centralne równanie Lagrange'a. Podstawowa zasada całkowa mechaniki (zasada Hamiltona)	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dynamiki z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody	2
Ćw5	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z kinematyki i dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe	2
Ćw8	Zaliczenia. Poprawa ocen	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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: **Projektowanie materiałów inżynierskich**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of engineering materials**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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. Podstawowa wiedza z zakresu: materiałoznawstwa; wytrzymałości materiałów; technologii wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu materiałów; metod kształtowania oraz badania struktury i własności materiałów.
2. Umiejętność korzystania z informacji technicznej oraz obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
3. Umiejętność współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich i specjalistami z zakresu projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć umiejętności projektowania składu chemicznego i struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania wyrobów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych, mechanicznych i eksploatacyjnych.

C2. Zdobyć umiejętności doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych.

C3. Uzyskanie umiejętności projektowania materiałów konstrukcyjnych o podwyższonej wytrzymałości z wykorzystaniem metod umocnienia metali i stopów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Dysponuje zaawansowaną wiedzą o związkach pomiędzy strukturą a własnościami materiału oraz o mechanizmach umacniania materiałów i ich praktycznym zastosowaniu w projektowaniu materiałowym wyrobów.

PEU_W02 - Zna podstawy i filozofię projektowania współczesnych materiałów inżynierskich.

PEU_W03 - Zna kryteria i metodologię doboru materiałów i może uczestniczyć w procesie projektowania inżynierskiego wyrobów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować strukturę materiału dla uzyskania wymaganych własności fizyko-chemicznych, mechanicznych i użytkowych wyrobu.

PEU_U02 - Potrafi dobrać materiał na konkretny wyrób z uwzględnieniem aspektów: ekonomicznego i ekologicznego.

PEU_U03 - Potrafi wykorzystać teorię umocnienia metali i stopów do zaprojektowania procesu zwiększającego wytrzymałość materiału i tym samym poprawiającego trwałość wyrobu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Posiada umiejętność współpracy z ludźmi i kierowania zespołami w procesie projektowania inżynierskiego.

PEU_K02 - Jest przygotowana do podejmowania aktywności badawczej z zakresu projektowania materiałowego wyrobów.

PEU_K03 - Posiada umiejętność obiektywnej oceny argumentów i formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania materiałów inżynierskich w różnych wyrobach i warunkach eksploatacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania materiałów. Wpływ składu chemicznego, technologii wytwarzania i mikrostruktury na własności materiałów	2
Wy2	Rola i znaczenie wykresów równowagi fazowej w projektowaniu materiałów	2
Wy3	Teoria umocnienia metali i stopów	2
Wy4	Metody umocnienia metali i stopów	2
Wy5	Zastosowanie metod umocnienia metali i stopów do wytwarzania materiałów o podwyższonej wytrzymałości	2
Wy6	Kompozyty konstrukcyjne - podstawy projektowania	3

Wy7	Kryteria i metody ilościowe doboru materiałów w projektowaniu inżynierskim	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny - wprowadzenie	2
Proj2	Projektowanie i dobór stali o wymaganej hartowności	2
Proj3	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - dobór parametrów i eksperyment	2
Proj4	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - analiza wyników	2
Proj5	Zastosowanie teorii mechanizmów umocnienia w projektowaniu stopów metali	3
Proj6	Kompozyty konstrukcyjne - problemy i zadania projektowe	2
Proj7	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny - prezentacja	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna - przygotowanie do 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_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_U03	Kartkówki, odpowiedzi ustne, raporty, dyskusje

F2	PEU_U01÷PEU_U03;PEU_K01, PEU_K03	Obrona projektu
P = 0,3F1+0,7F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

O. Wyatt , Wprowadzenie do inżynierii materiałowej, WNT, 1978; J. Kapuściński i inni, Kompozyty- podstawy projektowania i wytwarzania, OWPW, 1993; L.A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, 1996; M.F. Ashby, Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, 1998; W. Dudziński, Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, OWPWr., 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

M.F. Ashby, D. Jones, Materiały inżynierskie 2 - kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów, WNT, 1995; R. Haimann, Metaloznawstwo, OWPWr., 1980

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria powierzchni**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Surface engineering**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0020**
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 powinien posiadać ugruntowaną wiedzę z zakresu technik wytwarzania, szczególnie obróbek, których zastosowanie definiuje właściwości eksploatacyjnej warstwy wierzchniej, a także podstawową wiedzę z pomiarów wielkości geometrycznych i struktur powierzchni.
2. Student powinien posiadać ugruntowaną wiedzę z zakresu fizyki, materiałoznawstwa oraz procesów obróbek cieplnych i cieplno-chemicznych. Ma podstawową wiedzę na temat fizyko-chemicznych oraz mechanicznych właściwości materiałów inżynierskich.
3. Student powinien posiadać umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie sposobów pomiaru cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej.
C2. Przedstawienie wpływu cech fizykalnych i geometrycznych warstwy wierzchniej na jej przyszłe, eksploatacyjne cechy funkcjonalne oraz możliwości modyfikowania właściwości warstwy wierzchniej.
C3. Przekazanie wiadomości o możliwościach kształtowania i opisu określonych cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student powinien definiować warstwę wierzchnią wraz z jej głównymi cechami fizykalnymi i geometrycznymi.

PEU_W02 - Student powinien znać możliwości modyfikowania cech warstwy wierzchniej ze względu na oczekiwane jej właściwości eksploatacyjne.

PEU_W03 - Student powinien znać najważniejsze metody nanoszenia powłok.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student powinien posiadać umiejętność analizowania i opisywania cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej oraz wpływania poprzez modyfikację tych cech na właściwości eksploatacyjne warstwy wierzchniej.

PEU_U02 - Student powinien posiadać umiejętność bezpiecznej obsługi urządzeń służących do pomiaru cech geometrycznych i fizykalnych warstwy wierzchniej przedmiotu.

PEU_U03 - Student powinien posiadać umiejętność analizowania danych z literatury, planowania eksperymentu oraz analizowania jego wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student powinien mieć świadomość współistnienia i powiązania wiedzy oraz umiejętności z wielu dziedzin nauki.

PEU_K02 - Student powinien umieć pracować w grupie i mieć świadomość odpowiedzialności pracy zbiorowej.

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	Charakterystyka właściwości warstwy wierzchniej (WW) przedmiotu.	2
Wy2	Sposoby i metody badań WW oraz pomiary 2D i 3D chropowatości.	3
Wy3	Cechy funkcjonalne powierzchni technologicznych i eksploatacyjnych maszyn i urządzeń.	2
Wy4	Właściwości fizyko-chemiczne warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich.	2
Wy5	Metody modyfikowania cech fizykalnych i geometrycznych WW.	2
Wy6	Metody nanoszenia powłok.	2
Wy7	Kolokwium.	2

		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne. Przedstawienie planu zajęć laboratoryjnych, zasad zaliczenia kursu oraz zasad BHP na zajęciach laboratoryjnych.	1
Lab2	Pomiar błędów kształtu i położenia elementów części maszyn	2
Lab3	Zastosowanie analizy falkowej, fraktalnej i FFT do opisu stanu powierzchni	2
Lab4	Analiza zmian powierzchni w procesach kształtowania ubytkowego	2
Lab5	Modelowanie matematyczne struktur powierzchni	2
Lab6	Możliwości opisu struktur geometrycznych powierzchni metodami optycznymi	2
Lab7	Pomiar cech fizycznych warstwy wierzchniej	2
Lab8	Badanie wpływu powłok ochronnych na zużycie ostrzy skrawających	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

F2	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	kartkówka, odpytanie ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)7		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Burakowski T., Wierzchoń T.: Inżynieria powierzchni metali, WNT, Warszawa 1995
2. Blicharski M. : Inżynieria powierzchni, WNT, Warszawa, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Adamczak S. : Pomiary geometryczne powierzchni, WNT, Warszawa 2008
2. Pawlus P.: Topografia powierzchni, OWPRz, Rzeszów 2005
3. Peitgen H., Saupe D.: Granice chaosu. Fraktale cz.I i cz. II. PWN, Warszawa 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zmęczenie materiałów i mechanika pękania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fatigue of materials and fracture mechanics**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0021**

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. Mechanika (statyka, kinematyka, dynamika)
2. Wytrzymałość Materiałów
3. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania
- C2. Współczynnik intensywności naprężeń K oraz całka J jako podstawowe parametry mechaniki pękania.
- C3. Opis procesu zmęczenia i przewidywania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych
- C4. Poznanie modeli i zjawisk związanych z propagacją pękania zmęczeniowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania

PEU_W02 - Poznanie sposobów wykorzystania współczynników intensywności naprężeń K oraz całki J jako podstawowych parametrów mechaniki pękania

PEU_W03 - Poznanie mechanizmów pękania zmęczeniowego

II. Z zakresu umiejętności:

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	Teoretyczna wytrzymałość materiałów i model pękania wg Griffitha	2
Wy2	Opis pola naprężeń przed frontem szczeliny - liniowo-sprężysta mechanika pękania	2
Wy3	Uplastycznienie wierzchołka szczeliny - model Irwina i Dugdale'a	2
Wy4	Nieliniowa mechanika pękania - CTOD i J (definicja)	2
Wy5	Doświadczalne metody w mechanice pękania i ocena mechanizmów pękania materiałów konstrukcyjnych	2
Wy6	Zjawisko zmęczenia materiałów i mikromechanizmy pękania zmęczeniowego - nukleacja pękania zmęczeniowego	2
Wy7	Metody opisu krzywych S-N i prognozowanie trwałości zmęczeniowej	2
Wy8	Probabilistyczny opis charakterystyk zmęczeniowych P-S-N	2
Wy9	Mechanika pękania zmęczeniowego, kinetyczne wykresy pękania i prognozowanie rozwoju pękania. Czynniki wpływające na prędkość pękania zmęczeniowego	4
Wy10	Wieloosiowe wyężdżenie materiału - kryteria pękania w warunkach złożonego stanu naprężeń	2
Wy11	Zmęczenie pod wpływem obciążeń wieloosiowych - proporcjonalnych i nieproporcjonalnych. Parametr SWT.	2
Wy12	Zmęczenie materiałów w zakresie gigacyklowym	2
Wy13	Mieszane sposoby (I+II, I+III) pękania zmęczeniowego - opis i analiza mechanizmów pękania	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Neimitz A., Mechanika pękania, PWN Warszawa 1998,
2. Kocańda St., Zmęczeniowe pęknięcie metali, WNT Warszawa, wyd. 3, 1985,
3. Boroński D., Metody badań odkształceń i naprężeń w zmęczeniu materiałów i konstrukcji, Wyd. Inst. Tech. Eksp. - PIB , Radom 2007,
4. Szata M., Opis rozwoju zmęczeniowego pęknięcia w ujęciu energetycznym, OW PWr, Wrocław 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bochenek A., Elementy mechaniki pęknięcia, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1998,
2. Gasiak G., Trwałość materiałów konstrukcyjnych przy obciążeniach cyklicznych z udziałem wartości średniej obciążenia, OW PO Opole 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Badania elementów i zespołów maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Testing of Elements and Assemblies**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0022**

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 matematyki i praw fizyki, mechaniki.
2. Posiada umiejętność korzystania i wyszukiwania informacji z literatury i internetu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod badawczych stosowanych w mechanice ciała stałego.
- C2. Zapoznanie się z aparaturą badawczą i pomiarową.
- C3. Zapoznanie się ze sposobami rejestracji oraz obróbką wyników pomiarów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę pomiarową w zależności od badanego elementu maszyn i przeprowadzić pomiar.

PEU_U02 - Potrafi przygotować sprawozdanie z omówieniem otrzymanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Bezkontaktowe wyznaczenie przestrzennej struktury i kształtu powierzchni.	2
Lab2	Zastosowanie interferometrii holograficznej do pomiaru przemieszczeń elementów maszyn.	2
Lab3	Zastosowanie fotografii plamkowej w badaniach ciał stałych.	2
Lab4	Zastosowanie elektronicznej interferometrii obrazów plamkowych (ESPI) do badania elementów maszyn.	2
Lab5	Zastosowanie elastooptyki w badaniach modelowych elementu maszyn.	2
Lab6	Badania odkształceń elementu konstrukcji mechanicznej metodą elastooptycznej warstwy powierzchniowej.	2
Lab7	Zastosowanie technik laserowych do wyznaczenia pola prędkości przepływu.	2
Lab8	Zastosowanie systemu nawigacyjnego w pomiarach geometrii elementów maszyn.	2
Lab9	Zastosowanie tensometrii rezystancyjnej do wyznaczenia odkształceń elementów maszyn.	2
Lab10	Badania sprawności układu napędowego wciągarki suwnicy pomostowej.	2
Lab11	Automatyczna ocena wadliwości doczołowych połączeń spawanych.	2
Lab12	Pomiar i analiza hałasu.	2
Lab13	Zużycie paliwa w funkcji obciążenia silnika.	2
Lab14	Obciążenie ustroju nośnego suwnicy pomostowej.	2
Lab15	Badania charakterystyk statycznych i dynamicznych kół oponowych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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_K03	Oceny z raportów, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Orłoś Z., Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń, PWN, Warszawa 1977.
 Szczepiński W., Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1984.
 Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
 Roliński Z., Tensometria oporowa: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, WNT, Warszawa 1981.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- J.W. Dally, Experimental Stress Analysis, College House Enterprises Llc, 2005.
 Beckwith T.G., Mechanical Measurements, Prentice Hall, 1995.
 Rastogi K., Optical Measurement Techniques and Applications., Artech House, 1997.

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: **Modelowanie ustrojów maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling of machine structures**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0023**

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	Egzamin			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. Wiedza w zakresie wymagań stawianych ustrojom nośnym maszyn.
 2. Umiejętność kształtowania ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom stałym i zmiennym.
 3. Umiejętność wymiarowania prostych struktur nośnych maszyn.
- Umiejętność w zakresie posługiwania się programami CAD/CAE

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z budową złożonych struktur maszyn i ich klasyfikacją.
C2. Opanowanie metod modelowania złożonych ustrojów nośnych, modelowania obciążeń, podparć, połączeń oraz modelowania właściwości materiału.
C3. Zapoznanie się z zaawansowanymi metodami analiz stosowanymi w projektowaniu złożonych ustrojów maszyn i ich wykorzystanie w programach CAD/CAE.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wiedza w zakresie modelowania złożonych ustrojów maszyn

PEU_W02 - Wiedza w zakresie zaawansowanych analiz geometrycznie i fizycznie nieliniowych

PEU_W03 - Wiedza w zakresie dynamiki ustrojów maszyn i symulacji termicznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność opracowania prawidłowego modelu obliczeniowy złożonych ustrojów maszyn do zagadnień statyki, stateczności, dynamiki i termosprężystości

PEU_U02 - Umiejętność przeprowadzenia zaawansowanych analiz dotyczących zagadnień fizycznie i geometrycznie nieliniowych

PEU_U03 - Umiejętność przeprowadzenia analizy dynamiki ustrojów maszyn

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Świadomość ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEU_K02 - Umiejętność myślenia i działania w sposób kreatywny

PEU_K03 - Umiejętność pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja, budowa ustrojów nośnych maszyn	1
Wy2	Ocena stanu technicznego ustrojów nośnych maszyn	2
Wy3	Modelowanie ustrojów maszyn: struktur nośnych, połączeń, obciążeń i utwierdzeń	2
Wy4	Dynamika ustrojów maszyn	2
Wy5	Obliczenia dynamiczne złożonego układu mechanicznego	2
Wy6	Zaawansowane analizy ustrojów maszyn: analiza geometrycznie i fizycznie nieliniowa	2
Wy7	Zagadnienia przepływu ciepła w analizie ustrojów maszyn: stany ustalone i nieustalone przepływu ciepła	2
Wy8	Zagadnienia przepływu ciepła w analizie ustrojów maszyn: stany ustalone i nieustalone przepływu ciepła	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, zapoznanie się ze środowiskiem programu CAD/FEM. Opracowanie prostego modelu obliczeniowego w zakresie statyki liniowej	2
Proj2	Symulacje numeryczne i analiza wyników obliczeń dla różnych stanów obciążeń modelu obliczeniowego (zginanie, skręcanie, rozciąganie, ściskanie)	2
Proj3	Opracowanie modelu numerycznego ucha cylindra hydraulicznego	2
Proj4	Analiza ucha cylindra hydraulicznego – sposoby modelowania połączenia kontaktowego ucho-sworzeń	2
Proj5	Projekt ucha cylindra hydraulicznego	2
Proj6	Opracowanie modelu numerycznego ramy wsporczej do obliczeń dynamicznych	2
Proj7	Analiza dynamiczna ramy wsporczej, identyfikacja własności dynamicznych	2
Proj8	Modyfikacja i optymalizacja własności dynamicznych ramy wsporczej	2
Proj9	Projekt dźwigara dwuteowego z uwzględnieniem kryteriów wytrzymałości doraźnej, stateczności lokalnej i dynamiki	2
Proj10	Analiza nieliniowa tarczy z otworem w zakresie fizycznym-materiałowym	2
Proj11	Opracowanie modelu do analiz nieliniowych w zakresie geometrycznym	2
Proj12	Analiza nieliniowa w zakresie geometrycznym	2
Proj13	Projekt połączenia krzyżowego z uwzględnieniem nieliniowości fizycznych	2
Proj14	Analizy termiczne elementów maszyn	2
Proj15	Podsumowanie zajęć projektowych, dyskusja i wystawienie ocen końcowych	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. dyskusja problemowa
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. praca własna - przygotowanie do 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, PEU_W02, PEU_W03	Egzamin pisemno-ustny
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 wyników projektów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn roboczych, WNT, Warszawa 1996

Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016

Dobrociński S.: Modelowanie zagadnień obliczania naprężeń cieplnych. WNT, Warszawa 2000

Z. Stamboliska, E. Rusiński, P. Moczko: Proactive Condition Monitoring of Low-Speed Machines. Springer Cham 2015, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10494-2>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Gryboś R.: Drgania maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998

Kostowski E.: Przepływ ciepła. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000

Niezgoda T.: Numeryczna analiza wybranych zagadnień termomechaniki. WAT, Warszawa, 1992

Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Przemysław Moczko tel.: 71 320-40-97 email: przemyslaw.moczko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zintegrowane systemy wytwarzania**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0025**

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 o metodach i technikach wytwarzania oraz podstawach organizacji produkcji.
2. Potrafi zaprojektować proces wytwarzania metodami obróbki wiórowej i bezwiórowej
3. Posiada wiedzę o systemach CAD, CAM, CAPP, potrafi wykorzystać programy CAD/CAM

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie systemów informacyjnych przedsiębiorstwa oraz znaczenia zorganizowanego przepływu informacji o wyrobie
- C2. Poznanie zaawansowanych technik i narzędzi inżynierskich umożliwiających rozwiązywanie problemów i doskonalenie systemu produkcyjnego oraz zasad ich integracji
- C3. Poznanie platform informatycznych stosowanych przy integracji procesów wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi zdefiniować zadania podsystemu informacyjnego dla procesów wytwarzania metodami obróbki wiórowej oraz bezwiórowej

PEU_W02 - Potrafi dobrać odpowiednie programy wspomagające prace inżynierskie zapewniające spójność przepływu informacji

PEU_W03 - Potrafi wskazać źródła zakłóceń produkcji oraz wskazać sprawną organizację procesu wytwarzania

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zna rolę człowieka w zintegrowanych systemach wytwarzania

PEU_K02 - Potrafi pracować w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Skala produkcji, źródła zakłóceń produkcji, znaczenie sprawnej organizacji procesu wytwarzania	2
Wy2	Obszary działalności przedsiębiorstwa i związane z nimi specyficzne podsystemy informacyjne, planowanie i nadzór działalności przedsiębiorstwa (PPC), obszary przygotowania produkcji i produkcyjne (CAD/CAPP/CAM)	2
Wy3	Podsystemy wytwarzania, cele i zadania integracji, połączenie niejednorodnych składników w całość, w celu zwiększenia skuteczności sterowania przebiegiem produkcji w warunkach zakłóceń i zmiennych warunków wytwarzania.	2
Wy4	Koncepcja komputerowo zintegrowanego wytwarzania, platformy integracji	2
Wy5	Sposoby tworzenia modeli wiedzy technologicznej i dyspozytorskiej oraz struktur odpowiednich baz wiedzy wspomagających procesy decyzyjne	2
Wy6	Przepływy danych między systemami CAD – CAM. Metody wspomagania zapisu konstrukcji i technologii określającej zasady tworzenia zintegrowanego modelu wyrobu ujmującego jego cechy konstrukcyjne i technologiczne	2
Wy7	Architektura informacyjna zintegrowanego systemu wytwarzania, strategie informatyzacji, CIM, integracja technicznych i organizacyjnych funkcji, mających na celu wytworzenie produktu	2

Wy8	Integracja systemów CAX jako baza integracji systemów wytwarzania	2
Wy9	Projektowanie procesów technologicznych (CAPP) w systemach zintegrowanych	2
Wy10	Projektowanie zintegrowane i projektowanie współbieżne (concurrent engineering), rola w skróceniu czasu przygotowania produkcji, cechy wspólne, różnice	2
Wy11	Specyficzne cechy obróbek bezwiórowych w systemach CAD/CAM oraz CAPP, rola zewnętrznych systemów CAE oraz systemów ekspertowych	2
Wy12	Produkcja liniowa i wsadowa, sposoby zapewnienia płynności produkcji, synchronizacja i bilansowanie produkcji, gniazda wytwórcze i elastyczne systemy wytwarzania.	2
Wy13	Zintegrowane programy CAD/CAM/CAE, projektowanie i nadzór nad cyklem życia produktu (PLM)	2
Wy14	Modele przedsiębiorstwa, wizualizacja przepływu informacji	2
Wy15	Integracja obszarów biznesowych i inżynierskich, problemy wymiany informacji różnego typu, rozwój systemów wymiany informacji o wyrobie, standard ISA-95	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N3. wykład problemowy
- 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 PEU_K01 - PEU_U02	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Griffin R. W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2007,

Pająk E., Zarządzanie produkcją. Produkt, technologia, organizacja, PWN, Warszawa

Lisowski E., tytuł: Automatyzacja i integracja zadań projektowania, Wydaw. PK, 2007

E. Chlebus; Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji. WNT 2000.

Kasprzak T. (red.), Modele referencyjne w zarządzaniu procesami biznesu, Difin, Warszawa 2005, e manufacturing systems in practice : applications, design, and simulation / New York ; Basel : Marcel Dekker, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Hobbs, Chris. A practical approach to WBEM / CIM management / Boca Raton [etc.] : Auerbach, cop. 2004.

Walsh R. A., tytuł: McGraw-Hill machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006

Talavage, Joseph. Flexible manufacturing systems in practice : applications, design, and simulation / New York ; Basel : Marcel Dekker, 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Widomski tel.: 713202171 email: pawel.widomski@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): **Mechanika i Budowa Maszyn**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0026**

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 przygotować prezentację, omówić cel i zakres pracy dyplomowej oraz postępy w jej realizacji.

PEU_U02 - Potrafi prowadzić dyskusje na tematy inżynierskie i naukowe, w tym prezentować własne stanowisko.

PEU_U03 - Potrafi sformułować cel pracy dyplomowej magisterskiej oraz dobrać metody do jego realizacji.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy i kompetencji zawodowych.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę prowadzenia dyskusji nad sposobem rozwiązywania problemów inżynierskich i naukowych.

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	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K02	Sposób przygotowania i przeprowadzenia prezentacji. Udział w dyskusjach.
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

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

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

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: **Zarządzanie produkcją**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM0027**

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. 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 różne typy systemów produkcyjnych.

PEU_W02 - Umie zdefiniować pojęcia dotyczące procesów produkcyjnych i procesów technologicznych.

PEU_W03 - Posiada 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. Klasyfikacja procesów produkcyjnych.	2
Wy3	Typy i formy produkcji. Metody organizacji systemów produkcyjnych.	2
Wy4	Metody sterowania produkcją (systemy ssące, pchające i wyciskające).	2
Wy5	Metoda MRP/MRP II/ERP zarządzania produkcją.	4
Wy6	Metoda OPT zarządzania produkcją.	2
Wy7	Metoda JIT zarządzania produkcją.	4
Wy8	Praktyki "szczupłe" w zarządzaniu produkcją.	4
Wy9	Metody zarządzania zapasami produkcyjnymi.	2
Wy10	Zasady planowania i harmonogramowania.	4
Wy11	Metody rejestracji danych produkcyjnych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_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: **Podstawy diagnostyki i degradacji maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diagnostics and degradation of machines and machine elements**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1025**

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o podstawach diagnostyki technicznej.
 C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu analizy i oceny sygnałów diagnostycznych.
 C3. Nabycie wiedzy o metodach oceny stopnia degradacji maszyn.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna podstawowe techniki badawcze i pomiarowe. Potrafi zaproponować technikę pomiarową do zadanego problemu.

PEU_W02 - Student zna podstawowe metody analizy sygnałów i potrafi je dobrać w odniesieniu do zadanego problemu.

PEU_W03 - Student zna metody oceny stopnia degradacji maszyny.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Symptomy diagnostyczne.	2
Wy2	Podstawy przetwarzania sygnałów diagnostycznych. Sygnał analogowy, sygnał cyfrowy. Zaszumienie sygnału. Analiza FFT, funkcja korelacji. Filtrowanie sygnału, aliasing. Zastosowanie statystyki do analizy sygnałów diagnostycznych.	3
Wy3	Czujniki i przetworniki pomiarowe. Przegląd różnego rodzaju czujników i przetworników stosowanych do diagnozowania stanu technicznego maszyn i urządzeń. Wzmacniacze pomiarowe. Techniki pomiarowe.	3
Wy4	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o różne techniki pomiaru ciepła i temperatury (czujniki PT, pirometry, termowizja).	2
Wy5	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o pomiary akustyczne. Metody lokalizacji źródeł hałasu. Opis metod natężeniowych i metod beamforming.	2
Wy6	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o pomiary tensometryczne. Szacowanie statycznych obciążeń ustrojów. Rola wirtualnych modeli.	2
Wy7	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o pomiary tensometryczne. Pomiary dynamiki ustrojów. Szacowanie trwałości zmęczeniowej. Estymacja historii obciążeń.	2
Wy8	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o pomiary akcelerometryczne dynamiki ustrojów nośnych.	2
Wy9	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o pomiary przyspieszeń i prędkości w węzłach kinematycznych.	2

Wy10	Metody diagnostyki technicznej w oparciu o pomiary światłowodowe.	2
Wy11	Analiza modalna (teoretyczna, eksperymentalna, eksploatacyjna).	2
Wy12	Wybrane mniej popularne metody diagnostyczne.	2
Wy13	Metody diagnostyki i monitorowania postępującej degradacji ustrojów.	2
Wy14	Praca zaliczeniowa.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. wykład informacyjny
- N4. wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Weronika Huss email: veronika.huss@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria ruchu pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory of vehicle movement**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1026**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność prowadzenia obliczeń matematycznych i znajomość praw fizycznych poznanych na studiach wyższych politechnik.
2. Umiejętność pracy grupowej, umiejętność prowadzenia badań i posługiwania się podstawowym sprzętem pomiarowym.
3. Umiejętność samodzielnego rozwiązywania powierzonych zadań projektowych, interpretacji rezultatów i sporządzenia wniosków.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu teorii ruchu pojazdów. Student zapoznaje się z rodzajami lokomocji pojazdów lądowych, ich zasad funkcjonowania oraz aplikacji. Student potrafi sporządzić bilans energetyczny ruchu, zna i potrafi obliczyć opory ruchu różnych kołowych i gąsienicowych pojazdów. Potrafi omówić różne systemy zawiesznień pojazdów i rozumie pojęcie ich stateczności.

C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności planowania eksperymentu, przeprowadzenia go a także interpretacji wyników.

C3. Celem zajęć jest indywidualne przeanalizowanie problemu związanego z transportem w ruchu pojazdów szynowych oraz nabycie praktycznej wiedzy w zakresie projektowania ciągu ruchu kolejowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi objaśniać schematy funkcjonalne pojazdów kołowych i gąsienicowych, przeprowadzać analizę porównawczą, zna obszary ich aplikacji.

PEU_W02 - Student potrafi zdefiniować i opisać mechanikę przemieszczania się kół oponowych a także sposób przemieszczania się różnych kategorii pojazdów, sporządzić bilans mocy. Student rozróżnia zjawiska zachodzące podczas ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego.

PEU_W03 - Student tłumaczy i potrafi porównać wpływ różnych struktur podwoziowych na stateczność pojazdu. Rozpoznaje różne systemy zawiesznień pojazdów zarówno kołowych jak i gąsienicowych. Ma również wiedzę z zakresu eksploatacji pojazdów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz interpretować je w zakresie zagadnień związanych z teorią ruchu pojazdów kołowych, szynowych i gąsienicowych.

PEU_U02 - Student potrafi analizować otrzymane wyniki eksperymentu, weryfikować je z literaturą oraz dokonywać interpretacji i sporządzać wnioski.

PEU_U03 - Student potrafi kalkulować koszty zużycia energii wybranych pojazdów transportowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi odpowiedzialnie podejmować decyzje jako inżynier transportu uwzględniając ich wpływ na środowisko.

PEU_K02 - Student jest odpowiedzialny za prace własna i grupową.

PEU_K03 - Student jest świadomy działań prawnych jakie podejmuje jako inżynier.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje lokomocji w lądowych pojazdach transportowych - schematy funkcjonalne, podstawowe zagadnienia mechaniki ruchu pojazdów niekonwencjonalnych, analogie bioniczne.	2
Wy2	Układy podwoziowe pojazdów kołowych - schematy funkcjonalne, obszary aplikacji, analiza porównawcza.	2
Wy3	Mechanika przemieszczania się koła - toczenie, przyczepność-poślizg, napędzanie i hamowanie.	2

Wy4	Rodzaje i struktura kinematyczna mechanizmów różnicowych w aspekcie ich wpływu na właściwości jezdne pojazdu.	2
Wy5	Ruch prostoliniowy - opory ruchu, obliczenia trakcyjne dla dowolnych podłoży, bilans mocy.	2
Wy6	Ruch krzywoliniowy - boczne znoszenie opon, wpływ znoszenia na opory toczenia i przyczepność, nadsterowność, podsterowność, opory ruchu, oddziaływanie ESP na ruch pojazdu.	2
Wy7	Wieloosiowe układy napędowe - niezgodność kinematyczna, moc krążąca, bilans mocy.	2
Wy8	Hamowanie - energia kinetyczna pojazdu, hamowanie a przyczepność kół do nawierzchni, długość drogi hamowania, układy regulacji poślizgu kół podczas hamowania, korektory sił hamownia, urządzenia przeciwpoślizgowe, rodzaje urządzeń ABS.	2
Wy9	Stateczność pojazdów kołowych o różnej strukturze układów podwoziowych, stateczność statyczna i dynamiczna, pasywne i aktywne systemy bezpieczeństwa.	2
Wy10	Systemy zawiesznień w kołowych pojazdach transportowych - aspekty eksploatacyjne, stateczność, komfort kierowcy.	2
Wy11	Pojazdy szynowe: Opory ruchu podstawowe i dodatkowe. Zależności opisujące opory ruchu. Zasady redukcji profilu linii kolejowej ze względu na modelowanie ruchu pociągu.	2
Wy12	Hamowanie pojazdów szynowych: sposoby hamowania, zasada działania części mechanicznej i pneumatycznej hamulca na pojeździe szynowym, bilans sił na kole hamowanym bezpoślizgowo, regulacja sił hamownia.	2
Wy13	Pojazdy gąsienicowe: układy podwoziowe - schematy funkcjonalne, obszary aplikacji – budowa (gąsienice stalowe, elastomerowe i specjalne), sposoby przeniesienia napędu na gąsienice, aspekty eksploatacyjne, analiza porównawcza. Systemy zawiesznień gąsienicowych pojazdów transportowych.	2
Wy14	Pojazdy gąsienicowe: ruch prostoliniowy i ruch krzywoliniowy, układy skrętu, opory ruchu, obliczenia trakcyjne dla dowolnych podłoży, bilans mocy.	2
Wy15	Badania ruchu pojazdów w cyklach badawczych, analiza cykli stosowanych w Polsce, cykle porównawcze europejskie: miejski i szosowy. Cykle stosowane w innych krajach na świecie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne, zasady zaliczenia laboratorium, BHP, przedstawienie treści programowych laboratorium.	1
Lab2	Badania stateczności statycznej kołowego pojazdu przemysłowego.	2
Lab3	Badania eksploatacyjne rozkładu obciążeń kół jezdnych oraz parametrów kinematycznych i dynamicznych pojazdów.	2
Lab4	Badania skuteczności hamowania pojazdu.	2
Lab5	Badania sił i momentów niewyważenia kół jezdnych.	2
Lab6	Badanie układu kierowniczego pojazdu kołowego.	2
Lab7	Badania stateczności dynamicznej kołowego pojazdu przemysłowego.	2

Lab8	Badania eksperymentalne procesu wężykowania pojazdu przegubowego.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zajęcia organizacyjne, zasady zaliczenia seminarium, przedstawienie treści programowych, wybór tematów do prezentacji.	1
Sem2	Wpływ położenia środka ciężkości na stateczność ruchu pojazdów. Rola, budowa i dobór struktury oraz elementów układu napędowego dla pojazdów z różnymi źródłami energii. Dobór przełożeń mechanicznej skrzyni biegów.	2
Sem3	Opory ruchu pojazdu: opory aerodynamiczne, opory toczenia, opory wzniesienia; opory bezwładności, opory skrętu.	2
Sem4	Momenty stabilizacyjne w układzie kierowniczym i jezdnym. Środek przechyłów poprzecznych układów zawiesz. Układ stabilizacji toru ruchu jazdy.	2
Sem5	Hamowanie pojazdów: długość drogi hamowania, opóźnienie hamowania, rozdział sił pomiędzy osie pojazdu. Układy przeciwblokujące podczas hamowania (ABS). Hamowanie zestawów drogowych.	2
Sem6	Wpływ konstrukcji opon samochodu osobowego na własności trakcyjne pojazdu; Współczynniki przyczepności i oporów toczenia, metody ich wyznaczania. Wyznaczanie położenia środka ciężkości pojazdu.	2
Sem7	Zdolność pokonywania wzniesień; prędkość graniczna pojazdu na zakręcie. Wyznaczanie prędkości i energii zderzeń. Testy drogowe i stanowiskowe pojazdów.	2
Sem8	Oprogramowanie inżynierskie wspomagające badanie zagadnień związanych z teorią ruchu pojazdów: systematyka i opis dostępnych rozwiązań, zakresu ich możliwości itd.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawozdania

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	przedstawienie referatu, udział w dyskusjach problemowych

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Dudziński P. Lenksysteme für Nutzfahrzeuge. Springer –Verlag Berlin Heidelberg 2005.
- [2] Mitschke M., Dynamika samochodu. Tom I. Napęd i hamowanie, WKiŁ, Warszawa, 1987
- [3] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005
- [4] Siłka W., teoria ruchu samochodu, WNT Warszawa, 2002
- [5] Arczyński S., Mechanik ruchu samochodu, WNT, Warszawa, 1994
- [6] Andrzejewski R., Dynamika pneumatycznego koła jezdnego, WNT Warszawa, 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Jazar, R.N., Vehicle Dynamics. Theory and Application. Springer-Verlag New York 2008.
- [2] Wong, J.Y., Theory of ground vehicles. John Wiley & Sons, New York, 2001.
- [3] Dixon, J. C., Suspension Geometry and Computation. John Wiley & Sons, New York, 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1027**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25	50	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7	1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z mechaniki analitycznej, algebry liniowej i równań różniczkowych potwierdzoną zaliczeniem stosownych kursów na poziomie akademickim.
2. Ma podstawową wiedzę o układach napędowych maszyn i pojazdów.
3. Ma podstawową wiedzę z teorii ruchu pojazdów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Ugruntowanie i poszerzenie wiedzy o zjawiskach dynamicznych zachodzących w maszynach roboczych i pojazdach.

C2. Nabycie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich powiązanych z dynamiką maszyn roboczych i pojazdów.

C3. Nabycie nawyku dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów oraz ugruntowanie świadomości absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z dynamiki układów: o jednym stopniu swobody, wielu stopniach swobody i ciągłych

PEU_W02 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z metod minimalizacji drgań oraz dynamiki maszyn roboczych

PEU_W03 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z dynamiki pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe i stosowne programy komputerowe do analizy drgań oraz zjawisk dynamicznych w obiektach mechanicznych

PEU_U02 - potrafi zgodnie z potrzebami kształtować i modyfikować właściwości dynamiczne maszyn roboczych i pojazdów

PEU_U03 - potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty pozwalające na identyfikację wybranych własności dynamicznych różnych maszyn roboczych i pojazdów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

PEU_K02 - ma ugruntowaną świadomość absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do pomiarów przyspieszeń. Elementy analizy danych pomiarowych (DFT, FFT, filtracja).	3
Wy2	Dynamika mechanicznych układów liniowych o jednym stopniu swobody.	1
Wy3	Dynamika i modelowanie układów dynamicznych o skończonej ilości stopni swobody.	1
Wy4	Wybrane zagadnienia z dynamiki ciągłych układów mechanicznych. Redukcja układów ciągłych do układów o skończonej liczbie stopni swobody.	2
Wy5	Klasyczna i operacyjna eksperymentalna analiza modalna.	2
Wy6	Wybrane zagadnienia dynamiki układów nieliniowych.	1

Wy7	Klasyczne metody redukcji drgań w tym mi.: wibroizolacja i dynamiczne tłumiki drgań.	2
Wy8	Maszyny wibracyjne - wibratory.	1
Wy9	Wybrane zagadnienia dynamiki dźwignic: układy antywahaniowe, dynamika rozruchu układów napędowych z więzami sztywnymi i podatnymi, luz w układach napędowych.	4
Wy10	Wybrane metody opisu i analizy drgań losowych. Opisy stochastycznych nierówności dróg.	1
Wy11	Dynamika pionowa pojazdów. Zjawisko galopowania w pojazdach nie posiadających elastycznego zawieszenia kół.	2
Wy12	Komfort drganiowy operatora/kierowcy - metody oceny.	1
Wy13	Dynamika wzdłużna i poprzeczna pojazdów. Wężykowanie pojazdów przegubowych.	3
Wy14	Zawieszenia kół jezdnych w pojazdach - budowa, właściwości, badania i dobór. Wpływ konstrukcji zawieszenia na dynamikę pojazdu kołowego.	2
Wy15	Zawieszenia rolek jezdnych, kół napinających i wózków gąsienicowych w pojazdach gąsienicowych - budowa, właściwości, badania i dobór. Wpływ konstrukcji zawieszenia na dynamikę pojazdu gąsienicowego. Zjawisko falowania gąsienic.	2
Wy16	Aktywne i semiaktywne metody redukcji drgań.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne.	1
Lab2	Eksperymentalne wyznaczanie momentów bezwładności maszyn i ich elementów.	2
Lab3	Identyfikacja modelu dynamicznego przykładowego ustroju nośnego lub elementu maszyny z wykorzystaniem klasycznej ekperymentalnej analizy modalnej.	2
Lab4	Badanie zjawiska uderzenia w układach mechanicznych.	2
Lab5	Badania ekperymentalne charakterystyk dynamicznych kół oponowych.	2
Lab6	Badania obciążeń dynamicznych układu napędowego jazdy suwnicy natorowej.	2
Lab7	Badania właściwości dynamicznych manipulatora mobilnej maszyny roboczej.	2
Lab8	Badania właściwości dynamicznych pneumatycznego nieliniowego układu wibroizolacji.	2
Lab9	Badania dynamiki zagęszczania ośrodka rozdrobnionego płytową zagęszczarką wibracyjną - temat rezerwowy (czas realizacji - 2 godziny).	0
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sformułowanie prostego modelu analitycznego oraz modelu symulacyjnego suwnicy oraz obliczenia parametrów wejściowych tych modeli. Opracowanie koncepcji rozwiązania obniżającego intensywność wybranego zjawiska dynamicznego towarzyszącego pracy dźwignicy.	2

Proj2	Symulacje pracy dźwignicy w warunkach dynamicznych. Porównanie wyników symulacji i uproszczonych analiz teoretycznych.	2
Proj3	Realizacja rozwiązania ograniczającego intensywność wybranego zjawiska dynamicznego towarzyszącego pracy dźwignicy i ocena jego skuteczności. Przygotowanie raportu.	2
Proj4	Analiza budowy i warunków pracy pojazdu typu off-road. Budowa modelu symulacyjnego pojazdu o parametrach określonych przez prowadzącego.	3
Proj5	Zapoznanie z kryteriami doboru wybranych parametrów konstrukcyjnych dla pojazdów off-road. Wyznaczanie parametrów wejściowych modelu symulacyjnego i ich implementacja. Walidacja modelu.	3
Proj6	Zapoznanie z kryteriami oceny wybranych właściwości dynamicznych pojazdów off-road. Wielowariantowe symulacje wybranych zjawisk dynamicznych w pojeździe, np.: wężykowania, galopowania, stateczności dynamicznej, komfortu drganiowego. Ocena właściwości dynamicznych pojazdu dla różnych wariantów parametrów sprężysto-tłumiących zawieszenia.	4
Proj7	Opracowanie alternatywnej koncepcji zawieszenia pojazdu off-road na podstawie jednego z kryteriów oceny właściwości dynamicznych pojazdu.	3
Proj8	Budowa modelu symulacyjnego alternatywnego pojazdu off-road według ww. koncepcji.	4
Proj9	Wyznaczenie parametrów wejściowych modelu symulacyjnego i ich implementacja. Walidacja modelu.	3
Proj10	Wielowariantowe symulacje wybranych zjawisk dynamicznych w alternatywnym pojeździe. Ocena właściwości dynamicznych alternatywnej koncepcji pojazdu i ich porównanie z własnościami wersji pierwotnej. Przygotowanie raportu.	4
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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_U03, PEU_K01, PEU_K02	kartkówki - wejściówki
F2	PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	ocena zbudowanych modeli oraz raportów z przeprowadzonych obliczeń i analiz
$P = F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bereś W.: Dynamika pojazdów i maszyn roboczych ciężkich. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983r.
- [2] Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych. WNT, Warszawa 1997r.
- [3] Dudziński P.: „Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis”, Springer 2005r.
- [4] Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice - tom 1 i 2. WNT, Warszawa 1978r.
- [5] Kamiński E., Pokorski J.: Dynamika zawiesznień i układów napędowych pojazdów samochodowych. WKiŁ, Warszawa 1983r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Giergiel J.: Drgania Mechaniczne. Wydawnictwo AGH, Kraków 2000r.
- [2] Kaliski S.: Drgania i fale. PWN, Warszawa 1986r.
- [3] Randall R. B., Tech B.: Frequency Analysis. Brüel and Kjaer 1987r.
- [4] Dudek D.: Elementy dynamiki maszyn górnictwa odkrywkowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994r.
- [5] Arczewski K., Pietrucha J., Szuster A.: Drgania układów fizycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014r.
- [6] Czajka J. H.: Pomiary drgań i hałasu na stanowiskach pracy w transporcie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000r.

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: **Niezawodność i bezpieczeństwo maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Reliability and safety of machines**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1028**

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. Podstawy statystyki inżynierskiej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studenta z problemami decyzyjnym występującymi w fazie eksploatacji obiektu technicznego.
C2. Nabycie umiejętności modelowania procesów zachodzących w fazie eksploatacji obiektu.
C3. Poznanie metod prowadzenia badań eksploatacyjnych ukierunkowanych na gromadzenie, przetwarzanie i wnioskowanie z danych statystycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe metody rozwiązywania problemów decyzyjnych występujących w fazie eksploatacji obiektu technicznego.

PEU_W02 - Zna modele niezawodności obiektu.

PEU_W03 - Zna metody analizy ryzyka.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i definicje. Powiązania pomiędzy naukami eksploatacyjnymi.	2
Wy2	Elementy degradacji maszyn. Postacie, przyczyny i skutki uszkodzeń.	2
Wy3	Model niezawodności elementu nienaprawialnego	2
Wy4	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury podstawowe i mieszane.	2
Wy5	Struktura niezawodności systemu nienaprawialnego. Struktury złożone. Ścieżki zdatności / przekroje niezdatności. Rezerwowanie.	2
Wy6	Model niezawodności elementu naprawialnego.	2
Wy7	Model niezawodności systemu naprawialnego. Proces Markowa. Rozwiązanie stacjonarne.	2
Wy8	Procesy Markowa. Rozwiązania niestacjonarne.	2
Wy9	Strategie obsługowe. Optymalizacji procesu utrzymania obiektów.	2
Wy10	Strategie obsługowe. Metoda RCM (Reliability Centered Maintenance).	2
Wy11	Bezpieczeństwo obiektów i systemów technicznych. Pojęcie ryzyka	2
Wy12	Metody analizy ryzyka: FMEA / FMECA	2
Wy13	Metody analizy ryzyka: FTA, ETA.	2
Wy14	Podstawy metod zarządzania ryzykiem; PHA, PSA, HAZOP.	2
Wy15	Kierunki rozwoju nauki o niezawodności i bezpieczeństwie. Terroryzm.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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

Ważyńska_Fiok K., Jaźwiński J.: Niezawodność systemów technicznych. PWN, Warszawa 1990.
Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. Red. M. Woropay. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE, Radom 1996.
Poradnik niezawodności, tom I. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1982.
Poradnik Niezawodności, tom II. Red. J. Migdalski. WEMA, Warszawa 1992.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Smalko Z., Studium terminologiczne inżynierii bezpieczeństwa. Navigator 21. Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Zajac tel.: 71 320-20-04 email: mateusz.zajac@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Lubrication and wear problems**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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. Ma uporządkowaną wiedzę na temat procesów fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w węzłach tribologicznych. 2. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych, obejmującą podstawy mechaniki płynów i zagadnień przepływowych. 3. Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania maszyn i urządzeń.
2. 1. Ma umiejętności stosowania podstawowych praw mechaniki płynów w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystania w technice. 2. Potrafi projektować maszyny i urządzenia.
3. 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. 2. Potrafi myśleć w sposób przedsiębiorczy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć zaawansowanej wiedzy na temat procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w styku tarciovym w aspekcie smarowania nadrzędnych węzłów tarcia silnie obciążonych.

C2. Szczegółowe zapoznanie się z rodzajami nowoczesnych, wysokospecjalistycznych kompozycji smarowych eksploatowanych w różnych gałęziach przemysłu. Omówienie ich właściwości fizykochemicznych oraz przekazanie wiedzy na temat praktycznych zastosowań.

C3. Zdobyć umiejętności doboru rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia silnie obciążonych. Zdobyć specjalistycznej wiedzy na temat projektowania rozległych, progresywnych układów centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Omówienie złożonych problemów związanych z eksploatacją takich układów, a także aspektów środowiskowych smarowania zespołów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma szczegółową wiedzę na temat procesów smarowania nadrzędnych węzłów tarcia silnie obciążonych oraz zużycia tribologicznego elementów konstrukcyjnych tych węzłów.

PEU_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat wysokospecjalistycznych środków smarnych, ich właściwości fizykochemicznych.

PEU_W03 - Ma szczegółową wiedzę na temat doboru środków smarowych do smarowania węzłów tarcia silnie obciążonych oraz podstawową wiedzę na temat projektowania rozległych instalacji smarowniczych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać rodzaj i ilość środka smarnego do smarowania nadrzędnych węzłów tarcia silnie obciążonych.

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować prosty system smarowania smarem plastycznym oraz określić podstawowe parametry, które będą decydować o jej niezawodnym funkcjonowaniu.

PEU_U03 - Potrafi rozpoznać rodzaj zużycia smarowanych powierzchni węzłów tarcia silnie obciążonych oraz dobrać materiały na węzły tarcia tego typu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy uzyskanej na wykładzie i ćwiczeniach laboratoryjnych.

PEU_K03 - Potrafi pracować, wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować, zarówno samodzielnie jak i zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulamin i organizacja zajęć, ramowy program kursu, warunki zaliczenia. Wprowadzenie do tematyki smarowania i zużywania w budowie i eksploatacji maszyn.	1
Wy2	Zjawiska fizyczne zachodzące w styku tarciovym silnie obciążonym. Rodzaje zużywania. Sposoby rozpoznawania rodzajów zużywania elementów konstrukcyjnych węzła tarcia.	2

Wy3	Mechanizmy smarowania. Podział i charakterystyka wysokospecjalistycznych olejów smarowych i smarów plastycznych, ich skład chemiczny, właściwości oraz przykłady zastosowań w różnych gałęziach przemysłu. Właściwości użytkowe środków smarnych oraz nowoczesne metody ich badania.	2
Wy4	Podział dodatków uszlachetniających w kompozycjach smarowych. Podział smarów stałych, modyfikatorów tarcia oraz dodatków kondycjonujących powierzchnie tarcia. Mechanizmy tworzenia warstw granicznych. Reakcje chemiczne i tribochemiczne dodatków uszlachetniających z powierzchniami tarcia.	2
Wy5	Omówienie czynników wpływających na dobór rodzaju i ilości wysokospecjalistycznych kompozycji smarowych do smarowania węzłów tarcia silnie obciążonych. Uwarunkowania środowiskowe, problem kontaminacji węzłów tarcia.	2
Wy6	Sposoby smarowania. Automatyzacja procesów smarowania olejami i smarami plastycznymi. Podział systemów centralnego smarowania. Przykłady zastosowań układów centralnego smarowania. Omówienie elementów konstrukcyjnych rozległych systemów smarowania progresywnego na przykładzie systemów stosowanych w przemyśle górniczym.	2
Wy7	Metody projektowania systemów smarowania progresywnego. Omówienie złożonych problemów związanych z eksploatacją rozległych systemów smarowania smarami plastycznymi. Podstawy reologii smarów plastycznych w aspekcie ich eksploatacji w systemach smarowania.	2
Wy8	Aktualne trendy w projektowaniu systemów smarowania. Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji w inżynierii smarowania. Zaliczenie przedmiotu. Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Warunki zaliczenia przedmiotu. Przepisy BHP.	1
Lab2	Doświadczalne określanie konsystencji smarów plastycznych poprzez pomiar penetracji (wg PN-ISO 2137 / 2011).	2
Lab3	Wyznaczanie wpływu temperatury na naprężenie styczne graniczne (granice płynięcia) w smarach plastycznych.	2
Lab4	Wyznaczanie oporów przepływu smarów plastycznych w magistralach smarowych układów centralnego smarowania maszyn i urządzeń.	2
Lab5	Badanie wpływu temperatury na zmianę lepkości i gęstości olejów silnikowych oraz wyznaczenie ich wskaźnika lepkości (wg PN-ISO 2909 / 2009 oraz PN-EN ISO 3104 / 2004).	2
Lab6	Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego smarowanego olejem przekładniowym.	2
Lab7	Badanie wpływu rodzaju zagęszczacza w smarze plastycznym na jego smarność.	2
Lab8	Termin odróbkowy zajęć. Zaliczenie przedmiotu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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, kartkówka
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03, PEU_K01 - PEU_K03	wejściówki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Krawiec S., Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W. J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W. J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie internetowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1] Froischteter G. B., Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Maciej Paszkowski tel.: 71 320-20-60 email: Maciej.Paszkowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Synteza układów mechanicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Synthesis of Mechanical Systems**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1030**

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 analizy matematycznej oraz mechaniki klasycznej.
2. Podstawowa wiedza z zakresu teorii mechanizmów i maszyn.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy pozwalającej na dobór optymalnego schematu strukturalnego układu mechanicznego, projektowanego dla wypełnienia określonych wymagań.
- C2. Umiejętność przeprowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych grup mechanizmów z parami kinematycznymi niższymi, krzywkowych i obiegowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wiedza o metodach zapisu struktury mechanizmów.

PEU_W02 - Znajomość podstawowych metod syntezy strukturalnej mechanizmów oraz selekcji uzyskiwanych rozwiązań.

PEU_W03 - Znajomość metod doboru wymiarów podstawowych wybranych grup mechanizmów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi tworzyć zbiory schematów podstawowych oraz schematy kinematyczne układów mechanicznych.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną wybranych grup mechanizmów z parami kinematycznymi niższymi.

PEU_U03 - Potrafi projektować mechanizmy z parami wyższymi.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Formy zapisu struktur mechanizmów	2
Wy2	Metody syntezy strukturalnej oraz tworzenie zbioru możliwych rozwiązań	2
Wy3	Kryteria i wybór struktury optymalnej	2
Wy4	Zagadnienia poprawności strukturalnej w projektowaniu układów mechanicznych	2
Wy5	Synteza geometryczna mechanizmów z parami kinematycznymi niższymi	3
Wy6	Dobór geometrii układów z członami zmiennej długości	2
Wy7	Projektowanie mechanizmów z parą wyższą	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Badanie własności ruchowych układów kinematycznych - eliminacja więzów biernych (kartkówka i projekt)	2
Proj2	Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt)	2
Proj3	Synteza strukturalna – tworzenie zbioru możliwych rozwiązań strukturalnych (kartkówka)	2
Proj4	Synteza strukturalna - selekcja struktur i tworzenie schematów kinematycznych (projekt)	2
Proj5	Synteza geometryczna wybranych mechanizmów z parami kinematycznymi niższymi (kartkówka i projekt)	3
Proj6	Projektowanie mechanizmów z parą wyższą (kartkówka i projekt)	2
Proj7	Projektowanie przekładni obiegowych (projekt)	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
 N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N3. ćwiczenia problemowe
 N4. 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, PEU_W03	egzamin

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

P = F1

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria bezpieczeństwa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Safety engineering**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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)					
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. Podstawowe wiadomości w zakresie wytrzymałości materiałów.
2. Podstawy projektowania maszyn i pojazdów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie badań bezpieczeństwa w pojazdach i maszynach.
- C2. Nabycie wiedzy dotyczącej projektowania elementów zapewniających bezpieczeństwo bierne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Prawidłowe definiowanie procedur badawczych.

PEU_W02 - Zasady projektowania pojazdów i maszyn z uwzględnieniem bezpieczeństwa biernego.

PEU_W03 - Zasady projektowania i badań bezpieczeństwa pojazdów specjalnych.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Świadomie podejmuje działania i zna ich konsekwencje.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki bezpieczeństwa w pojazdach i maszynach.	2
Wy2	Badania bezpieczeństwa w samochodach ciężarowych.	2
Wy3	Badania bezpieczeństwa w maszynach budowlanych i górniczych.	2
Wy4	Badania bezpieczeństwa w autobusach.	2
Wy5	Manekiny używane do badań bezpieczeństwa biernego. Kryteria biomechaniczne w ocenie bezpieczeństwa biernego.	2
Wy6	Badania bezpieczeństwa w pojazdach osobowych.	2
Wy7	Metody numeryczne w ocenie bezpieczeństwa.	2
Wy8	Wymagania w zakresie oceny ryzyka i bezpieczeństwa maszyn.	2
Wy9	Wymagania projektowo-konstrukcyjne stawiane pojazdom specjalnym w zakresie przepisów wojskowych i norm obronnych.	3
Wy10	Bezpieczeństwo pojazdów specjalnych na środki rażenia w konfliktach zbrojnych.	3
Wy11	Zasady postępowania z konstrukcjami i technologiami niebezpiecznymi. Bezpieczeństwo przewozu i transportu w przemieszczaniu.	3
Wy12	Metodyka badań pojazdów specjalnych w ujęciu niezawodności i przetrwania załogi.	3
Wy13	kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. 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_W01 PEU_W01 PEU_K01	kolokwium / odpowiedzi ustne cz. 1. - pojazdy i maszyny użytkowe
F2	PEU_W01 PEU_W01 PEU_W01 PEU_K01	kolokwium / odpowiedzi ustne cz. 2. - pojazdy specjalne
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dyrektywa Maszynowa 2006/42/WE

Prochowski L., Żuchowski A., Samochody ciężarowe i autobusy, WKiŁ, Warszawa 2006

Zieliński A., Konstrukcja nadwozi samochodów osobowych i pochodnych, WKiŁ, Warszawa 2008

Wicher J., Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego, WKiŁ, Warszawa 2004

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

Rusinski E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002

Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

Szmelter J., Dacko M., Dobrociński S., Wieczorek M.: Metoda elementów skończonych w statyce konstrukcji, Arkady 1979

Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984

Waszczyszyn Z., Cichoń Cz., Radwańska M.: Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990

Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989

Wiśniewski A., Pancerze, budowa, projektowanie i badania, WNT, Warszawa 2001.

Hazell P.J., Ceramic armour: design, and defeat mechanisms, Argos Press, 2006.

Bhatnagar A. (ed.), Lightweight Ballistic Composites. Military and law-enforcement applications. Second edition. Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier 2016.

Viechnicki D.J., Anctil A.A., Papetti D.J., and Prifti J.J., Lightweight Armor – A Status Report, US Army Materials Technology Laboratory, MTL-TR-89-8, January 1989.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Karliński tel.: 71 320-29-46 email: jacek.karlinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie ustrojów nośnych maszyn roboczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of supporting structures for working machines**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1033**

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. Mechanika 1 i 2, Wytrzymałość materiałów 1 i 2, TMiM, PKM,
2. Umiejętność czytania rysunków i schematów w technicznej dokumentacji maszyn oraz umiejętność szkicowego przedstawiania schematów prostych struktur ustrojów nośnych oraz mechanizmów maszyn
3. Umiejętność korzystania z arkusza kalkulacyjnego oraz wykonywania rysunków 2D i modelowania 3D przy pomocy CAD

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabywanie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu oraz normowych zasadach obliczeń wybranych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego)
- C2. Nabywanie podstawowych umiejętności analitycznego opisu oraz obliczania normowych parametrów użytkowania i techniczno-eksploatacyjnych parametrów maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego).
- C3. Świadomość wzajemnych powiązań między rodzajami struktur, cechami konstrukcyjnymi i parametrami technicznymi maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) a warunkami użytkowania tych urządzeń

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe struktury i cechy konstrukcyjne ustrojów nośnych oraz układów napędowych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego)

PEU_W02 - Ma wiedzę o normowych parametrach warunków użytkowania maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) i powiązaniach z odpowiednimi parametrami technicznymi tych maszyn zapewniającymi ich wymagane parametry eksploatacyjne

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi tworzyć schematy struktur ustrojów nośnych i mechanizmów maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) oraz układów ich obciążeń odpowiednich dla zadanych warunków użytkowania

PEU_U02 - Potrafi obliczeniowo wyznaczyć podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne maszyny roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) dla zadanych warunków ich użytkowania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość wzajemnych powiązań między rodzajami struktur, cechami konstrukcyjnymi i parametrami technicznymi maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) a warunkami użytkowania tych urządzeń

PEU_K02 - Ma świadomość powiązań odpowiedniej wiedzy z zakresu matematyki, mechaniki, wytrzymałości materiałów i podstaw konstrukcji maszyn wykorzystywanej w maszynach roboczych (urządzeniach transportu przemysłowego)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd i systematyka struktur głównych zespołów oraz podzespołów, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych maszyn roboczych	1
Wy2	Podstawowe cechy konstrukcyjno-użytkowe wybranych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego), ładunek jako źródło obciążeń zewnętrznych	2
Wy3	Podstawowe parametry techniczno-użytkowe wybranych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego), zasady ich normalizacji i kryteria oceny intensywności eksploatacji, grupy natężenia pracy dźwignic	2
Wy4	Zasady obliczania i klasyfikacji normowych parametrów warunków użytkowania wybranych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego)	2

Wy5	Zasady doboru struktury i konstrukcyjnego kształtowania głównych węzłów ustrojów nośnych i mechanizmów wybranych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego)	2
Wy6	Obciążenia obliczeniowe mechanizmów i ustrojów nośnych wybranych maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) wg norm europejskich	2
Wy7	Zasady obliczeniowego sprawdzania wytrzymałości ustrojów nośnych i mechanizmów maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego) wg norm europejskich	2
Wy8	Metody i układy sterowania maszyn roboczych (urządzeń transportu przemysłowego)	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza warunków użytkowania wybranej maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego) i ustalenie wymaganych parametrów eksploatacyjnych	2
Proj2	Określenie struktury ustroju nośnego i układu napędowego wybranej maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj3	Opracowanie schematów obliczeniowych wskazanego podzespołu ustroju nośnego i układu napędowego maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj4	Obliczenie normowych parametrów klasyfikacyjnych wybranej maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj5	Obliczenia normowych obciążeń wskazanego podzespołu ustroju nośnego maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj6	Ustalenie węzłów konstrukcyjnych najbardziej istotnych dla bezpieczeństwa ustroju nośnego, wykonanie konstrukcyjnego szkicu ustalonego węzła spawanego i śrubowego	2
Proj7	Wstępny dobór typowych elementów ustroju nośnego maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj8	Wykonanie szkicu konstrukcyjnego wybranego węzła konstrukcyjnego maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj9	Obliczenia maksymalnych przeciążeń wybranego elementu wskazanego podzespołu maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj10	Obliczenia sprawdzające poprawność doboru wybranego elementu wskazanego podzespołu maszyny roboczej (urządzenia transportu przemysłowego)	2
Proj11	Modelowanie geometrii wskazanych podzespołów w CAD	2
Proj12	Symulacja wytrzymałości wskazanych podzespołów metodą elementów skończonych	2
Proj13	Optymalizacja geometrii wskazanych podzespołów	2
Proj14	Wykonanie dokumentacji rysunkowej wskazanych podzespołów	2
Proj15	Obrona projektu	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Piątkiewicz A., Sobolski R. – Dźwignice. WNT Warszawa 1977r.

Dietrich M.,(red.) - Podstawy konstrukcji maszyn. WNT Warszawa, 1999r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pieczonka K., - Inżynieria maszyn roboczych (cz.1). Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2007r.

Vershoof J. - Cranes. Design, Practice and Maintenance. Professional Engineering Publishing Limited, London&Bury St. Edmonds 2000r.

Norma EN13001-1:2007 - Bezpieczeństwo dźwignic. Ogólne zasady projektowania. Część 1. Postanowienia ogólne i wymagania.

Norma EN13001-2:2007 - Bezpieczeństwo dźwignic. Ogólne zasady projektowania. Część 2. Obciążenia.

Katalogi zunifikowanych profili stalowych i części dźwignic firm FAMAK, DEMAG, ABUS, KONE CRANES, AUMUND

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mariusz Kosobudzki email: mariusz.kosobudzki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria maszyn roboczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering of working machines**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1034**

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. Student ma wiedzę w zakresie: układów napędowych pojazdów, elementów i układów hydrauliki siłowej, obliczeń wytrzymałościowych elementów i części maszyn.
2. Student potrafi prowadzić prace projektowo-konstrukcyjne prostych zespołów maszynowych; zna narzędzia metodologiczne oraz algorytmiczne wykorzystywane w projektowaniu.
3. Student zna zagadnienia związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych CAD/CAM w obszarze projektowania, potrafi stosować w praktyce poznane programy komputerowe do wspomagania prac projektowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu budowy układów i struktur maszyn roboczych oraz ich elementów składowych.
C2. Nabycie praktycznej wiedzy dotyczącej sposobu pracy różnych maszyn roboczych, ich przeznaczenia oraz obliczania podstawowych wielkości charakteryzujących ich pracę.
C3. Nabycie praktycznych umiejętności prowadzenia obliczeń projektowych zespołów wybranych maszyn roboczych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi dobrać właściwą maszynę roboczą do wykonywanego zadania, zidentyfikować procesy zachodzące w trakcie cyklu roboczego oraz przeprowadzić podstawowe obliczenia spodziewanych rezultatów. Pewnie rozpoznaje maszyny robocze ze względu na ich funkcje i przeznaczenie.

PEU_W02 - Student potrafi opisać procesy urabiania wykonywanych z wykorzystaniem różnych narzędzi, zna zasady działania układów i mechanizmów napędowych osprzętu roboczego maszyn.

PEU_W03 - Student potrafi wyliczać wartości podstawowe dla wybranego procesu, poszukiwać w literaturze danych i zależności niezbędnych do wykonania projektu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi formułować oraz rozwiązywać problemy związane z funkcjonowaniem maszyn roboczych, szacuje spodziewany rezultat w trakcie obliczeń rachunkowych.

PEU_U02 - Student potrafi zaproponować własne koncepcje układów roboczych i ich układów sterowania realizujących podobne funkcje.

PEU_U03 - Student potrafi, posługując się również obcojęzyczną literaturą, dokonywać interpretacji wyników uzyskanych w trakcie wykonywania projektu oraz korzystać z katalogów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student jest kreatywny w działaniu oraz właściwie dobiera kolejność prowadzonych działań.

PEU_K02 - Student czytelnie i estetycznie wykonuje powierzony projekt.

PEU_K03 - Student jest świadomy ukończenia studiów II stopnia, jako lidera.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólne wiadomości o maszynach roboczych (przeznaczenie, zasady budowy, klasyfikacja).	2
Wy2	Struktury i układy konstrukcyjne reprezentatywnych maszyn roboczych: maszyny urabiające i ładujące (wiertnice naziemne i podziemne, kombajny ścianowe i chodnikowe, spycharki, zrywarki, zgarniarki, równiarki, ładowarki łyżkowe o ruchu ciągłym, koparki jedno- i wielonaczyniowe, pogłębiarki). Przykłady i realizowane funkcje.	4
Wy3	Maszyny dźwigowo-transportowe, budowa, przykłady obliczeń, zastosowania cywilno-przemysłowe.	2
Wy4	Wybrane maszyny pomocnicze, konieczność stosowania, przykłady.	2

Wy5	Podstawy mechaniki urabiania i ładowania ośrodków ziarnistych.	2
Wy6	Charakterystyka podstawowych procesów urabiania narzędziami maszyn roboczych, ukształtowania i wymagania technologiczne narzędzi urabiających.	2
Wy7	Basics of construction of boom working units, practical examples.	2
Wy8	Rodzaje i rozwiązania konstrukcyjne mechanizmów napędowych zespołów roboczych.	3
Wy9	Budowa, zasady działania, sposoby pracy, charakterystyki techniczne, podstawy szacowania wydajności wybranych maszyn roboczych: A) Ładowarki łyżkowe; koparki; B) Spycharki, zgarniarki; C) Równiarki, walce drogowe, układarki mas bitumicznych; D) Dźwignice stacjonarne i mobilne.	5
Wy10	Modelowanie procesów maszyn roboczych, założenia upraszczające, programy komputerowe do badań numerycznych maszyn roboczych i procesów przez nie realizowanych.	2
Wy11	Istota i przykłady automatyzacji maszyn roboczych: A) Automatyzacja procesu ładowania i odstawy urobku ładowarką łyżkową; B) Automatyzacja procesu roboczego koparki jednonaczyniowej.	2
Wy12	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Podział grupy na zespoły projektowe (opcjonalnie). Wybór tematu: obiektu (zespołu) do zaprojektowania. Omówienie warunków realizacji i zaliczenia zajęć.	1
Proj2	Analiza przykładów rozwiązań strukturalnych (konstrukcyjnych) projektowanego zespołu lub obiektu.	2
Proj3	Zapoznanie się z katalogami zunifikowanych elementów oraz z wymaganiami normowymi dotyczącymi realizowanego projektu.	2
Proj4	Wybór i uzasadnienie koncepcji rozwiązania strukturalnego (konstrukcyjnego) projektowanego zespołu lub obiektu. Określenie wymagań, parametrów eksploatacyjnych (np.: obciążeń, osiągow). Dyskusja na temat proponowanego rozwiązania.	2
Proj5	Obliczenia wytrzymałościowe elementów projektowanego zespołu. Weryfikacja wyników i ewentualna optymalizacja struktury według przyjętego kryterium.	2
Proj6	Obliczenia i dobór zunifikowanych elementów projektowanego układu lub obiektu. Dyskusja wyników obliczeń.	2
Proj7	Opracowanie dokumentacji projektu (opisy techniczne, schematy i rysunki techniczne).	2
Proj8	Przygotowanie prezentacji multimedialnej przedstawiającej projekt. Prezentacja projektu: weryfikacja i dyskusja otrzymanych wyników. Ocena projektu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparenty i slajdów
 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	PEU_W01-PEU_W03, PEU_K01-PEU_K03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych, część I, Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
- [2] Dudczak, A., Koparki: teoria i projektowanie, PWN, 2000
- [3] Szydelski, Z., Pojazdy samochodowe. Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Dudzinski P., Lenksysteme für Nutzfahrzeuge, Springer, 2004
- [2] Rusiński E., Czmochowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie hydraulicznych układów napędowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Hydraulic drive systems control**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1035**

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 mechaniki klasycznej oraz mechaniki płynów.
2. Student posiada wiedzę na temat elementów hydraulicznych układów napędowych: pomp, silników, siłowników, zaworów.
3. Student posiada wiedzę na temat budowy i projektowania prostych układów hydraulicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z techniką proporcjonalną - jej zastosowaniach, właściwościach i ograniczeniach.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami sterowania i regulacji określonych parametrów układów hydraulicznych.
- C3. Zapoznanie się studentów z zaawansowanymi układami hydrostatycznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę w zakresie wymieniaania i opisu bardziej zaawansowanych elementów układów hydraulicznych, w szczególności zaworów proporcjonalnych i wzmacniaczy elektrohydraulicznych.

PEU_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę w zakresie objaśniania zaawansowanych metod sterowania i regulacji określonych parametrów układów hydraulicznych.

PEU_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę w zakresie wymieniaania i opisywania zaawansowanych układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie montować układy hydrauliczne oraz elektrohydrauliczne i analizować zasadę ich działania.

PEU_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie przygotować do pracy urządzenie hydrauliczne lub elektrohydrauliczne oraz zaplanować i przeprowadzić pomiary określonych parametrów. Na podstawie analizy wyników pomiarów student potrafi sformułować odpowiednie wnioski.

PEU_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie zaprojektować urządzenie z napędem hydraulicznym, bądź elektrohydraulicznym spełniające określone funkcje.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz tworzenia sprawozdania z ćwiczenia.

PEU_K02 - Potrafi odpowiednio zaplanować wykonanie pomiarów podczas ćwiczenia laboratoryjnego i sporządzić odpowiednie sprawozdanie.

PEU_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozwiązuje problemy napotkane podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych. Wyciąga odpowiednie wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przedstawienie treści wykładu, forma zaliczenia, wymagania.	1
Wy2	Rodzaje sterowania i regulacji układów hydrostatycznych.	2
Wy3	Technika hydraulicznego sterowania proporcjonalnego.	2
Wy4	Zasada działania, charakterystyki rozdzielaczy ze sterowaniem proporcjonalnym.	2
Wy5	Zasada działania, charakterystyki regulatorów przepływu i zaworów ciśnieniowych ze sterowaniem proporcjonalnym.	2
Wy6	Wzmacniacze elektrohydrauliczne.	2

Wy7	Układy load sensing [LS] w maszynach z napędem hydrostatycznym.	2
Wy8	Regulacja wydajności pomp według zasad: $Q = \text{const}$, $p = \text{const}$, $N = \text{const}$.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, przedstawienie treści laboratorium, forma zaliczenia, wymagania.	2
Lab2	Regulacja dławieniowa szeregową prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Lab3	Regulacja dławieniowa równoległą prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Lab4	Porównanie sterowania i regulacji dławieniowej równoległej.	2
Lab5	Zastosowanie proporcjonalnego zaworu przelewowego.	2
Lab6	Eksperymentalne wyznaczenie częstotliwości granicznej układu z rozdzielaczem proporcjonalnym.	2
Lab7	Badanie układu regulacji położenia ze wzmacniaczem elektrohydraulicznym.	2
Lab8	Układy hydrauliczne typu Load-Sensing z pompą o stałej wydajności	2
Lab9	Układy hydrauliczne typu Load-Sensing z pompą o zmiennej wydajności	2
Lab10	Charakterystyki zasilacza z pompą o zmiennej wydajności	2
Lab11	Charakterystyki zasilacza z pompą o zmiennej wydajności ze sterownikiem stałego ciśnienia	2
Lab12	Charakterystyki zasilacza z pompą o zmiennej wydajności ze sterownikiem stałej wydajności	2
Lab13	Charakterystyki zasilacza z pompą o zmiennej wydajności ze sterownikiem stałej mocy	2
Lab14	Opis stanów nieustalonych układu hydraulicznego – eksperymetalne wyznaczenie podstawowych wskaźników dynamicznych	2
Lab15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z projektowania i montażu układów
F2	PEU_U02	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01 PEU_U03	ocena aktywności studenta na zajęciach
P = (2F1+F2+F3)/4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. WNT, 1992

Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Polit. Śląskiej, Gliwice, 2001

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004

Pizon A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT, 1987

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

Norvelle F. D.: Electrohydraulic control systems. Prentice-Hall INC, New Jersey 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Palczak E.: Dynamika elementów i układów hydraulicznych. Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław, 1999.

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: **Metodologia projektowania maszyn i urządzeń hydraulicznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methodology of designing hydraulic machines and devices**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1036**

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 podstaw projektowania maszyn
2. Posiada wiedzę w zakresie techniki wytwarzania
3. Podstawową wiedzę w zakresie zarządzania i modelowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie studentów z podstawowymi technikami współczesnego projektowania maszyn
- C2. Umiejętność poszukiwania koncepcji
- C3. Zapoznanie studenta ze współczesnymi strategiami projektowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada pogłębioną wiedzę na temat metodologii projektowania

PEU_W02 - Posiada umiejętność wyboru najlepszego rozwiązania projektowego z uwagi na przyjęte kryteria oceny.

PEU_W03 - Zna współczesne koncepcje i strategie procesu projektowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi umiejętnie sformułować zadanie projektowe

PEU_U02 - Korzysta z różnych metod poszukiwania rozwiązań zadania projektowego

PEU_U03 - Potrafi ocenić i wybrać rozwiązanie spełniające zadanie projektowe

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	Procesy techniczne i ich modelowanie	2
Wy2	Marketingowa koncepcja produktu i implikacje dla procesu projektowania	2
Wy3	Metoda, metodyka i metodologia projektowania. Struktura procesu projektowania	3
Wy4	Formułowanie problemu projektowego i wymagania projektowe. Funkcja celu. Analiza problemu, jej struktura i elementy	3
Wy5	Metody poszukiwania rozwiązań – przegląd metod heurystycznych i systematycznych: abstrahowanie, brainstorming, synektyka, macierz eksploracji, morfologia, drzewo rozwiązań, gra ze słowami. Wybór metody koncipowania	4
Wy6	Zagadnienia oceny i wyboru rozwiązań (wariantów). Kryteria oceny i ograniczenia. Wybrane metody selekcji i oceny wariantów rozwiązań: kart T, delficka, decyzji wymuszonych, ważonych charakterystyk wartości użytecznej. Problem doboru metody oceny. proces podejmowania decyzji w procesie projektowania technicznego – szczególne kompetencje	2
Wy7	Metoda morfologiczna generowania struktur układów, funkcje układów hydraulicznych	2
Wy8	Sposoby realizacji funkcji układów hydraulicznych	8
Wy9	Podstawowe obliczenia i zasady doboru podstawowych (katalogowych) elementów układu: siłowników i silników, pomp i sprężarek, rozdzielaczy, zaworów ciśnieniowych i przepływowych	2
Wy10	Charakterystyki statyczne układów hydraulicznych, bilans cieplny układu hydraulicznego	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Analiza problemu projektowego - zasada działania maszyny lub urządzenia	2
Proj2	Wybór metody koncipowania i generowanie rozwiązań	2
Proj3	Ocena i wybór rozwiązania	2
Proj4	Opracowanie projektu wstępnego	3
Proj5	Wykonanie obliczeń sprawdzających oraz dobór elementów typowych (handlowych)	3
Proj6	Wykonanie dokumentacji technicznej	2
Proj7	Obrona projektu	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. prezentacja projektu
N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, 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_03, PEU_K01	sprawozdanie
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Tarnowski W., tytuł: Podstawy projektowania technicznego, wydawnictwo: WNT, rok: 1997
Autor: Pokojski J., tytuł: Systemy doradcze w projektowaniu maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 2005
Autor: Proctor T., tytuł: Twórcze rozwiązywanie problemów, wydawnictwo: Gdanskie Wydawnictwo Psychologiczne, rok: 2002
Autor: Pokojski J. (red), tytuł: Inteligentne wspomaganie procesu integracji środowiskadokomputerowego wspomaganie projektowania maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 2000
Autor: Krick E.V., tytuł: Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego, wydawnictwo: WNT, rok: 1974
Autor: Pahl G., Beitz W., tytuł: Nauka konstruowania, wydawnictwo: WNT, rok: 1982
Autor: Dietrich M., tytuł: Podstawy konstrukcji maszyn. t. 1-4, wydawnictwo: PWN, rok: 1989
Autor: Miller S., tytuł: Teoria maszyn imechanizmów, wydawnictwo: WNT, rok: 1989
Autor: Stryczek S., tytuł: Napedy i sterowanie hydrostatyczne. t. 1 i 2, wydawnictwo: WNT, rok: 1991
Autor: Tall M., Drobinski W., tytuł: Napedy i urzadzenia elektryczne, wydawnictwo: Wyd. Politechniki Wrocławskiej, rok: 1980
Autor: Skarbinski M., tytuł: Technologicznosc konstrukcji maszyn, wydawnictwo: WNT, rok: 1977
Autor: Jones Ch, tytuł: Metody projektowania, wydawnictwo:

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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: **Nowoczesne techniki pomiarowe i diagnostyczne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern measurement and diagnostic techniques**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1037**

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. Posiada wiedzę na temat budowy oraz działania maszyn i urządzeń. Zna podstawowe techniki pomiarowe wielkości geometrycznych i elektrycznych.
2. Posiada podstawową wiedzę z analizy matematycznej i statystyki inżynierskiej dla potrzeb przetwarzania i analizy sygnałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności w zakresie wykorzystania metod optycznych pomiaru i identyfikacji cech oraz wielkości geometrycznych.
- C2. Nabycie podstawowych umiejętności diagnozowania z wykorzystaniem metod modalnych i wibroakustyki.
- C3. Nabycie umiejętności diagnozowania z wykorzystaniem termografii.
- C4. Nabycie podstawowych umiejętności w zakresie projektowania i wykonania torów pomiarowych oraz rejestracji i analizy danych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi prawidłowo zidentyfikować w obiekcie technicznym obszary i wielkości fizyczne do diagnozowania stanu technicznego.

PEU_W02 - Potrafi dobrać i zaproponować właściwą metodę wykonania i rejestracji pomiaru.

PEU_W03 - Potrafi analizować uzyskane wyniki pomiarów i formułować opinię dotyczącą stanu technicznego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie obsługiwać nowoczesne urządzenia pomiarowe wykorzystywane do pomiaru wielkości geometrycznych oraz w inżynierii odwrotnej.

PEU_U02 - Potrafi przygotować obwód pomiarowy i przeprowadzić za jego pomocą pomiary oraz rejestrację.

PEU_U03 - Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki i weryfikować na tej podstawie stan obiektu technicznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Świadomie podejmuje działania i zna ich konsekwencje.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę doskonalenia kompetencji zawodowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ocena stanu technicznego maszyn z zastosowaniem różnych technik pomiaru.	1
Wy2	Optyczne metody pomiarowe – fotogrametria, pomiary laserowe, analiza obrazu.	2
Wy3	Zasady budowy torów pomiarowych wybranych wielkości mechanicznych, zagadnienia doboru komponentów, rejestracji i przetwarzanie sygnałów pomiarowych.	2
Wy4	Diagnostyka maszyn i urządzeń przepływowych.	2
Wy5	Podstawy analizy modalnej.	2
Wy6	Analiza modalna jako metoda diagnozowania stanu technicznego ustrojów nośnych.	2
Wy7	Diagnostyka wibroakustyczna maszyn w oparciu o metody beamforming i metody natężeniowe. Diagnostyka uszkodzeń łożysk tocznych.	2
Wy8	Diagnostyka maszyn przy zastosowaniu metod światłowodowych.	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Bezkontaktowe pomiary wielkości geometrycznych (pomiary fotogrametryczne i laserowe).	2
Lab2	Opracowanie układów pomiarowych do monitorowania zmian parametrów geometrycznych oraz obciążeń. Laboratorium problemowe A cz. 1.	2
Lab3	Inżynieria odwrotna (reverse engineering) - skanowanie geometrii 3D.	2
Lab4	Budowa (zestawienie) torów pomiarowych oraz ich integracja z rejestratorem danych. Wykonanie badań dla obciążeń o charakterze cyklicznym przy zmiennej amplitudzie. Rejestracja danych. Laboratorium problemowe A cz. 2.	2
Lab5	Optyczne pomiary odkształceń – Digital Image Correlation.	2
Lab6	Analiza uzyskanych wyników, wyznaczenie widma obciążeń, wizualizacja wyników. Laboratorium problemowe A cz. 3.	2
Lab7	Skanowanie dużych obiektów skanerem laserowym.	2
Lab8	Dotykowe i bezdotykowe pomiary temperatur - czujniki PT, FLIR.	2
Lab9	Diagnostyka maszyn i urządzeń przepływowych.	2
Lab10	Metody modalne. Laboratorium problemowe B cz. 1.	2
Lab11	Metody modalne. Laboratorium problemowe B cz. 2.	2
Lab12	Metody modalne. Laboratorium problemowe B cz. 3.	2
Lab13	Diagnostyka wibroakustyczna maszyn z wykorzystaniem kamery akustycznej. Laboratorium problemowe C cz. 1.	2
Lab14	Diagnostyka wibroakustyczna łożysk tocznych. Laboratorium problemowe C cz. 2.	2
Lab15	Diagnostyka maszyn przy zastosowaniu metod światłowodowych.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	kolokwium lub/i odpowiedzi ustne
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	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych - Laboratorium problemowe A, odpowiedzi ustne, kartkówka
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych - Laboratorium problemowe B, odpowiedzi ustne, kartkówka
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych - Laboratorium problemowe C, odpowiedzi ustne, kartkówka
P = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cempel Cz.: Wibroakustyka Stosowana, wydawnictwo: PWN 1989. 2. Żółtowski B., Cempel Cz.: Inżynieria diagnostyki maszyn, Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, Instytut Technologii Eksploatacji PIB Radom, Warszawa, Bydgoszcz, Radom, 2004 3. Cempel Cz., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Zasady ogólne. Przykłady zastosowań, Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom, 1992 4. Cempel C.: Diagnostyka wibroakustyczna maszyn. Poznań, Wyd. Politechniki Poznańskiej 1985. 5. Cempel C., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Radom, Wyd. Techniczne 1992 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Renowski J.: Hałas, wskaźniki i kryteria oceny. OWPWr 1998. 2. Ozimek E.: Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne, PWN 2002. 3. Richard G. Lyons, Understanding Digital Signal Processing 4. Heylen w., Lammens S., Sas P., Modal Analysis Theory and Testing 5. Randall R. B. Vibration-based Condition Monitoring 6. Lotsberg I. Fatigue Design of Marine Structures

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Karliński tel.: 71 320-29-46 email: jacek.karliński@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza danych inżynierskich z wykorzystaniem języka PYTHON**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering Data Analysis using Python**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1038**

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. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego.
2. Wymagana znajomość podstawowych zagadnień z zakresu analizy matematycznej, algebry z geometrią analityczną.
3. Wymagana znajomość podstawowych zagadnień statystyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pozyskanie wiedzy z zakresu wykorzystania języka Python w analizie danych inżynierskich z wykorzystaniem analizy statystycznej.
- C2. Pozyskanie umiejętności z zakresu wczytywania, przetwarzania i wizualizacji danych inżynierskich z wykorzystaniem popularnych bibliotek w języku Python.
- C3. Pozyskanie umiejętności z zakresu wykorzystania modeli językowych w rozwiązywaniu problemów inżynierskich z zakresu analizy danych pomiarowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości zastosowania języka Python w analizie danych z wykorzystaniem analizy statystycznej.

PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu podziału stosowanych modeli językowych oraz rozumie ich zastosowania i ograniczenia.

PEU_W03 - Posiada wiedzę z zakresu procesu przetwarzania danych pomiarowych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi programistycznych oraz popularnych bibliotek.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wczytać, przetworzyć oraz przeanalizować dane pomiarowe.

PEU_U02 - Potrafi napisać skrypt w języku Python służący do przetwarzania danych pomiarowych. Potrafi zautomatyzować proces przetwarzania danych pomiarowych oraz zarchiwizować wyniki.

PEU_U03 - Potrafi zwizualizować dane pomiarowe w postaci wykresów, tabel oraz diagramów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi sformułować problem z zakresu analizy danych, zaplanować i opracować procedurę jego rozwiązania z wykorzystaniem modeli językowych, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

PEU_K02 - Rozumie znaczenie, szanse i zagrożenia wynikające z zastosowania modeli językowych w rozwiązywaniu problemów inżynierskich i automatyzacji procesów inżynierskich.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia umiejętności w związku z rozwojem modeli językowych oraz zna możliwości rozwoju wiedzy z zakresu wykorzystania Sztucznej Inteligencji w analizie danych pomiarowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Problematyka analizy danych pomiarowych w inżynierii mechanicznej.	2
Wy2	Wstęp do programowania w języku Python.	4
Wy3	Instrukcje sterujące i skryptowanie w języku Python.	2
Wy4	Funkcje, klasy i wyjątki. Przykłady zastosowań.	2
Wy5	Pakiet NumPy. Obliczenia inżynierskie w języku Python.	4
Wy6	Pakiet Pandas. Analiza i przetwarzanie danych.	4
Wy7	Pakiet Matplotlib i Seaborn. Wizualizacja danych inżynierskich.	2

Wy8	Bazy danych w zastosowaniach inżynierskich.	2
Wy9	Przetwarzanie języka naturalnego w zastosowaniach inżynierskich.	2
Wy10	Inżynieria zapytań i modele językowe.	4
Wy11	Zajęcia ewaluacyjne.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Konfiguracja środowiska programowania Python.	1
Lab2	Wykorzystanie funkcji i skryptów w języku Python do analizy danych.	4
Lab3	Ćwiczenia z operacji na tablicach z pakietem NumPy.	2
Lab4	Wczytywanie i zapis danych ze źródeł zewnętrznych z wykorzystaniem pakietu Pandalas.	2
Lab5	Analiza danych tabelarycznych z wykorzystaniem pakietu Pandalas	2
Lab6	Wizualizacja wyników pomiarów z wykorzystaniem pakietów Matplotlib i Seaborn.	2
Lab7	Praca z danymi tekstowymi. Ćwiczenia z przetwarzania języka naturalnego.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N2. wykład problemowy
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- 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, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K02	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Ocena sprawozdań z zajęć (Lab2-Lab7)
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K03, PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
$P = 0.75 * F1 + 0.25 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] VanderPlas, Jake. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. 2nd edition. Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo: O'Reilly Media, 2023.

[2] Matthes, Eric. Python Crash Course, 3rd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. 3rd edition. San Francisco: No Starch Press, 2023.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Lutz, Mark. Learning Python, 5th Edition. Fifth edition. Beijing: O'Reilly Media, 2013.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Mysior tel.: 713204285 email: marek.mysior@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ekologia silników spalinowych i pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ecology of internal combustion engines and vehicles**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1039**

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. Wiedza w zakresie silników spalinowych i budowy pojazdów zgodna, odpowiednio, z przedmiotami Silniki Spalinowe oraz Budowa Pojazdów realizowanymi na I stopniu MiBM Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, szczególnie w aspekcie samodzielnego opracowywania wyników badań laboratoryjnych
3. świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji z przyjęciem różnych ról w grupie

CELE PRZEDMIOTU

- C1. w oparciu o prawa termodynamiki poznanie i zrozumienie powstawania substancji toksycznych w wyniku realizacji procesów spalania, jako głównego źródła ich emisji w pojazdach samochodowych
- C2. pogłębienie wiedzy z zakresu budowy układów silnika spalinowego w aspekcie ekologicznym zapobiegania nadmiernej emisji związków toksycznych do otoczenia pojazdu
- C3. opanowanie wiedzy z zakresu doboru źródła napędu do pojazdu, w tym zagadnienia zmniejszania pojemności skokowej silników spalinowych (tzw. downsizing) celem obniżenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - opisuje energochłonność ruchu pojazdów, związane z nią zużycie paliwa oraz tłumaczy pojęcie bilansu ekologicznego pojazdu

PEU_W02 - definiuje i opisuje poszczególne układy silnika spalinowego i pojazdu, których odpowiednia konstrukcja stwarza możliwości zmniejszenia emisji toksycznych substancji do otoczenia

PEU_W03 - zna i wymienia sposoby zmniejszenia pojemności skokowej silników (tzw. downsizingu), których celem jest obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery z jednoczesnym zachowaniem odpowiednich właściwości trakcyjnych pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi wykonać badania wybranych układów silnika spalinowego w aspekcie zawartości w spalinach toksycznych składników spalin

PEU_U02 - analizuje wyniki prowadzonych badań wykonywanych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEU_U03 - oblicza i prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki badań laboratoryjnych, w szczególności emisji toksycznych składników spalin

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z ekologii silników spalinowych i pojazdów (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy)

PEU_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwej eksploatacji pojazdów

PEU_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, w tym zagadnień związanych z ekologią pojazdów i silników spalinowych, zwłaszcza w aspekcie kierowania zespołami ludzkimi

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Energochłonność ruchu pojazdu	2
Wy2	Zużycie paliw i emisje składników toksycznych przez współczesne pojazdy samochodowe	2
Wy3	Bilans ekologiczny pojazdu samochodowego	2

Wy4	Ekologiczny aspekt konstruowania tłoków i sworzni tłokowych współczesnych silników spalinowych. Dezaksacja sworznia tłokowego w celu zmniejszenia zużycia oleju smarującego	2
Wy5	Ekologiczny aspekt konstruowania pierścieni tłokowych współczesnych silników spalinowych. Zużycie oleju smarującego i jego spalanie	2
Wy6	Ekologiczny aspekt konstruowania korbowodów współczesnych silników spalinowych	2
Wy7	Ekologiczny aspekt konstruowania wałów korbowych współczesnych silników spalinowych. Dobór technologii wytwarzania w aspekcie zmniejszenia emisji dwutlenku węgla podczas ich wytwarzania	2
Wy8	Układ przechowywania paliwa i tankowania zbiornika paliwa we współczesnym pojeździe samochodowym	2
Wy9	Konstruowanie układów zasilania silników o zapłonie iskrowym pod kątem zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przez pojazdy samochodowe	2
Wy10	Konstruowanie układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym pod kątem zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przez pojazdy samochodowe	2
Wy11	Ekologiczny aspekt konstruowania układów rozrządu współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum emisji dwutlenku węgla	2
Wy12	Ekologiczny aspekt konstruowania układów chłodzenia współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum zużycia płynów chłodzących w efekcie zmniejszania pojemności układów chłodzenia pośredniego	2
Wy13	Ekologiczny aspekt konstruowania układów smarowania współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum zużycia oleju smarującego w efekcie stosowania nowych materiałów i technologii warstw wierzchnich	2
Wy14	Doładowanie silników spalinowych jako metoda zmniejszenia emisji dwutlenku węgla	2
Wy15	Zmniejszenie pojemności skokowej silników spalinowych z zachowaniem odpowiednich właściwości trakcyjnych silników spalinowych i wykorzystaniem w tym celu technologii omówionych układów silnika spalinowego i pojazdu	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wykonanie charakterystyk obciążeniowych silnika spalinowego	2
Lab2	Wykonanie charakterystyki zewnętrznej silnika spalinowego	2
Lab3	Sporządzenie charakterystyki uniwersalnej na podstawie ćwiczeń laboratoryjnych numer 2 i 3 z określeniem emisji dwutlenku węgla do atmosfery	2
Lab4	Badania współczynnika napełnienia silnika spalinowego	2
Lab5	Obliczenia współczynnika napełnienia cylindra na podstawie ćwiczenia laboratoryjnego numer 4 z obliczeniem składu mieszanki paliwowo - powietrznej, w aspekcie określenia składu spalin; mieszanka uboga, bogata	2
Lab6	Badanie zawartości niespalonych węglowodorów i tlenków azotu w spalinach silnika spalinowego, w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej	2
Lab7	Badanie zawartości dwutlenku i tlenku węgla w spalinach silnika spalinowego, w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej	2

Lab8	Badanie stopnia zadymienia spalin silnika spalinowego w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (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	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

F7	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01- PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F8	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01- PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8)/8		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REA Warszawa, rok: 2010.
2. Sitnik L., Ekopaliwa silnikowe, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004
3. Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 2000.
4. Drozd Cz., Sroka Z.J. Silniki spalinowe laboratorium. Oficyna wydawnicza PWr, skrypt PWr. Wrocław 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 2000.
2. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1040**

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - ma wiedzę w zakresie dobierania i opisanie parametrów technicznych silnika

PEU_W02 - ma wiedzę w zakresie działania, objaśniania budowy silnika spalinowego

PEU_W03 - ma wiedzę w zakresie charakterystyk silnikowych i sposobów ich obliczania

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi analizować wyniki podstawowych parametrów pracy silnika spalinowego

PEU_U02 - potrafi analizować wyniki badań wykonywanych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEU_U03 - potrafi obliczać, interpretować i analizować otrzymane wyniki

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - rozumie potrzebę i konieczność ciągłego doskonalenia

PEU_K02 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

PEU_K03 - docenia konieczność ochrony środowiska

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe parametry pracy silnika, wykres indykatorowy, obliczanie charakterystyk	5
Wy2	Układ tłokowo-korbowy budowa i diagnostyka	2
Wy3	Układ rozrządu, budowa i diagnostyka	2
Wy4	Układy sterowania i zasilania silnika spalinowego	4
Wy5	Układ chłodzenia, smarowania, rozruchu budowa i diagnostyka	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Ocena techniczna pojazdu, jednostki napędowej	2
Lab2	Podstawowe pomiary w diagnostyce	2
Lab3	Endoskopowa diagnostyka silnika	2
Lab4	Pomiary elementów układu tłokowo-cylindrowego	2
Lab5	Pomiary elementów układu korbowego i bloku silnika	2
Lab6	Pomiary wydajności i dawkowania układu zasilania	4

Lab7	Pomiary elementów wykonawczych i czujników układu sterowania	2
Lab8	Demontaż i diagnostyka jednostki napędowej	6
Lab9	Kompletacja jednostki napędowej	6
Lab10	Pomiary na stanowisku hamowni silnikowej	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium i/lub 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	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K02 PEU_K03	Sprawozdania cząstkowe i odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] A.Kaźmierczak-Silniki pojazdów samochodowych
- [2] Cz. Drozd, Zb.Sroka-Silniki spalinowe laboratorium
- [3] Gajek A., Juda Z., Czujniki, WKiŁ, Warszawa 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Sitek K., Syta S., Badania stanowiskowe i diagnostyka, WKiŁ Warszawa 2011.
- [2] K.Niewiarowski-Tłokowe silniki spalinowe, wyd.WKŁ 1983
- [3] J.A.Wajand- Tłokowe silniki spalinowe, wyd. WNT 1993

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Radosław Włostowski email: radoslaw.wlostowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowoczesne układy napędowe maszyn roboczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern drive systems for work machines**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1041**

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. pozytywna ocena z mechaniki, analizy matematycznej, podstaw konstrukcji maszyn, układów napędowych pojazdów, Inżynierii Pojazdów Przemysłowych,
2. co najmniej dobra znajomość działania różnych układów maszyn i urządzeń mechanicznych,
3. podstawowa umiejętność pracy grupowej,

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu budowy układów napędowych pojazdów oraz ich elementów. Student zapoznaje się ze sposobami projektowania nowoczesnych i energooszczędnych układów napędowych, w których nastawy dobierane są elektronicznie na podstawie złożonych algorytmów.

C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznej wiedzy dotyczącej metod obliczania, doboru i przeprowadzania symulacji poszczególnych komponentów układu napędowego. Celem zajęć jest poznanie technik tworzenia fizycznych modeli symulacyjnych.

C3. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności przy obliczaniu układów napędowych, planowania symulacji, przeprowadzenia jej a także interpretacji wyników. Student ma świadomość wpływu wybranych rozwiązań na środowisko i potrafi posługiwać się poprawną terminologią. Nabywa odpowiedzialności za pracę własną i grupową.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - potrafi dobierać i zna charakterystyki źródeł energii oraz opisać przepływ mocy poprzez poszczególne elementy układu napędowego w układach hydrostatycznych, hydrokinetycznych i mechanicznych; dobiera podzespoły układów napędowych na podstawie obliczeń i charakterystyk.

PEU_W02 - potrafi wskazać układy napędowe obecnie stosowane oraz udoskonalać je do własnych potrzeb w oparciu o różną technologię;

PEU_W03 - potrafi zaproponować zaawansowane algorytmy służące zmniejszeniu emisji zanieczyszczeń i hałasu;

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi posługując się również obcojęzyczną literaturą dokonywać interpretacji wyników uzyskanych w trakcie eksperymentu laboratoryjnego oraz korzystać z katalogów;

PEU_U02 - potrafi przeanalizować i opracowywać wyniki w celu uzyskania charakterystyk lub mierzonych parametrów w układach napędowych pojazdów i maszyn przy różnych nastawach układu sterowania;

PEU_U03 - potrafi zaproponować własne koncepcje układów napędowych i ich układów sterowania realizujących podobne funkcje.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - potrafi i rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się i pozyskiwania nowych informacji;

PEU_K02 - jest odpowiedzialny za podejmowane decyzje zarówno w aspekcie ochrony środowiska naturalnego jak i działalności inżyniera mechanika;

PEU_K03 - potrafi pracować w grupie i rozwiązywać powierzone mu zadania również na różnych stanowiskach i ponosi odpowiedzialność za grupowe osiągnięcie zamierzonego celu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Hybrydowe układy napędowe maszyn roboczych oraz kołowych pojazdów wieloosiowych. Hybrydyzacja w mechanizmach obrotu nadwozia koparek oraz ruchu wysięgnika. Cykle pracy i zapotrzebowanie energetyczne.	4
Wy2	Hybrydowe układy jazdy dla pojazdów gąsienicowych. Modelowanie i symulacja hybrydowych układów napędowych. Wymagania dotyczące źródeł energii.	2

Wy3	Komputerowe modelowanie złożonych układów przeniesienia napędu. Możliwości programów symulacyjnych, założenia upraszczające. Zalety, wady wbudowanych komponentów i możliwości adaptacyjne.	2
Wy4	Uprozczone modele fizyczne: silnika spalinowego i elektrycznego, różnych przekładni mechanicznych, akumulatora elektrycznego, kondensatora, koła zamachowego, konwertera DC-DC, siłownika hydraulicznego, pompo-silnika hydraulicznego. Założenia upraszczające i określenie wymagań odnośnie wartości wprowadzanych i wyjściowych.	4
Wy5	Algorytmy zarządzania źródłami energii. Budowa i cel stosowanie BMS. Określanie SOC, SOH, SOP. Połączenia szeregowo i równoległe ogniw akumulatorów oraz współpraca z baterią kondensatorów celem budowy wysokonapięciowego i efektywnego akumulatora. Algorytmy optymalnego ładowania.	4
Wy6	Hybrydowe, inteligentne techniki przewidywania zużycia energii. Podejście statystyczne i z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, uczenie maszynowe (Reinforcement learning).	2
Wy7	Studium przypadku na podstawie hybrydowej gąsienicowej spycharki. Określenie parametrów pojazdu, określenie struktury hybrydowego układu napędowego napędu gąsienic, dobór parametrów silnika, generatora oraz zestawu super-kondensatorów. Projekt układu sterowania, współpraca silnik-generator, sterowanie prędkością napędów. Model symulacyjny i rezultaty.	4
Wy8	Energooszczędne elektryczne układy napędowe: wymóg ekonomicznego i ekologicznego podejścia. Rozwiązania producentów.	2
Wy9	Energooszczędne hydrauliczne układy napędowe: wymóg ekonomicznego i ekologicznego podejścia. Rozwiązania producentów.	2
Wy10	Mechaniczne inercyjne akumulatory energii.	2
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie zadania do wykonania. Celem projektu jest przygotowanie efektywnego energetycznie układu napędowego pojazdu przemysłowego. Podział na grupy. Zaprojektowany wstępnie układ napędowy ma zostać następnie poddany optymalizacji z wykorzystaniem symulacji komputerowej. Zdefiniowanie danych wyjściowych dla projektów.	2
Proj2	Wykonanie fizycznego modelu masowego. Obliczenia momentu bezwładności, masy, położenia środka ciężkości w zależności od położenia narzędzia maszyny roboczej. Przyjęcie cyklu pracy narzędzia lub trajektorii ruchu. Wykonanie szacunkowych obliczeń układu napędowego oraz wstępny dobór komponentów. Wykonanie niezbędnych schematów.	3
Proj3	Budowa modelu symulacyjnego projektowanego układu napędowego – modelowanie parametrów masowych głównych brył pojazdu przemysłowego lub dźwignicy. Wykonanie modelu przekładni jako element łączący źródła energii.	2
Proj4	Modelowanie mechanicznych elementów transmisji mocy w układzie napędowym. Wykonanie uproszczonego modelu silnika spalinowego lub innego pierwotnego źródła energii w szczególności określającego zużycie paliwa.	2
Proj5	Modelowanie wtórnych źródeł energii (np. akumulatora oraz kondensatora). Połączenie i współpraca wszystkich komponentów.	2

Proj6	Badania symulacyjne, analiza wpływu zmian parametrów w modelu.	2
Proj7	Sporządzenie wniosków. Grupowa obrona projektów oraz przedstawienie rezultatów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	ocena przygotowania projektu,
F2	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	obrona projektu
P = (2F1+F2)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Modeling and Control of Hybrid Propulsion System for Ground Vehicles, Yuan Zou, Junqiu Li, Xiaosong Hu, Yann Chamaillard, Springer
2. Battery Management Algorithm for Electric Vehicles, Rui Xiong, Springer
3. Hybrid Intelligent Technologies in Energy Demand Forecasting, Wei-Chiang Hong, Springer
4. Optimal Control of Hybrid Vehicles, Bram de Jager, Thijs van Keulen, John Kessels, Springer
5. Reinforcement Learning-Enabled Intelligent Energy Management for Hybrid Electric Vehicles, Teng Liu, Synthesis Lectures on Advances in Automotive Technology, Morgan&Claypool Publishers
6. Advanced Electrical Drives Analysis, Modeling, Control, Rik W. De Doncker, Duco W.J. Pulle, André Veltman, Springer 2020
7. Advanced Vehicle Dynamics, Reza N. Jazar, Springer, 2019
8. Commercial Vehicle Technology 2018, Proceedings of the 5 Commercial th Vehicle Technology Symposium (CVT 2018), Springer Vieweg
9. Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles, Amgad Elgowainy, Springer 2021,
10. Electric Machines and Drives, CRC Press, 2013,
11. Elementary Mechanics Using Matlab, Anders Malthé-Sørensen, Springer, 2015
12. Artificial Intelligent Techniques for Electric and Hybrid Electric Vehicles, Chitra A., Wiley, 2020
13. Automotive Control Systems For Engine, Driveline, and Vehicle, Uwe Kiencke, Lars Nielsen, Springer 2005,
14. Electric and Hybrid Vehicles, Tom Denton, Tom Denton, 2020
15. Modeling, Simulation, and Control of a Medium-Scale Power System, Tharangika Bambaravanage Asanka Rodrigo, Sisil Kumarawadu, Springer 2018
16. Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems Implementation in MATLAB and Simmechanics Second Edition, Kevin Russell, Qiong Shen, Raj S. Sodhi, CRC Press, 2019

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Uszczelnienia i techniki uszczelniania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Seals and sealing technique**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1042**

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. Student posiada znajomość zagadnień związanych z podstawami konstrukcji maszyn.
2. Znajomość zasad działania oraz podstaw konstrukcji układów hydraulicznych i pneumatycznych.
3. Znajomość podstaw materiałoznawstwa tworzyw sztucznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z obecnym stanem techniki uszczelniania, sposobem działania, konstrukcją różnych rodzajów uszczelnień technicznych. Przedstawienie kierunków rozwoju.
- C2. Przedstawienie problemów jakie występują podczas projektowania, montażu oraz eksploatacji uszczelnień technicznych. Przedstawienie przykładowych procesów doboru uszczelnień różnych typów. Przygotowanie studentów do przeprowadzenia świadomego i prawidłowego doboru uszczelnień technicznych oraz świadomej i prawidłowej ich eksploatacji.
- C3. Zdobywanie umiejętności identyfikacji oraz opisu zjawisk występujących w uszczelnieniu poprzez analizę wyników eksperymentu laboratoryjnego. Nabycie umiejętności umożliwiających określenie wybranych parametrów uszczelnienia i identyfikacji ich wpływu na parametry eksploatacyjne elementów maszyn.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi zdefiniować cechy charakterystyczne uszczelnień wykorzystywanych w technice oraz opisać ich sposób działania.

PEU_W02 - Student definiuje podstawowe parametry i zastosowanie standardowych uszczelnień technicznych dokonując ich rozróżnienia oraz identyfikacji.

PEU_W03 - Student jest w stanie dobrać odpowiedni rodzaj uszczelnienia do potrzeb konkretnej aplikacji jednocześnie tłumacząc i opisując warunki pracy dobieranego uszczelnienia.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi zanalizować zjawiska występujące podczas eksploatacji uszczelnień dzięki czemu nabywa umiejętność kontrolowania oraz opisu stanu uszczelnienia.

PEU_U02 - Student potrafi przygotować i przeprowadzić eksperyment laboratoryjny określający podstawowe parametry pracy uszczelnienia.

PEU_U03 - Student posiada umiejętność decydowania w oparciu o analizę stanu uszczelnienia o jego dopuszczeniu do użytkowania lub jego wymianie.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student bierze udział w pracy zespołu studentów mającego na celu interpretację wyników laboratoryjnych w oparciu o wiedzę teoretyczną.

PEU_K02 - Student nabywa umiejętność powiązania wiedzy teoretycznej z wynikami eksperymentu i formułowanie spójnych wniosków.

PEU_K03 - Student przedstawia sformułowane w oparciu o posiadaną wiedzę oraz wyniki eksperymentu tezy na forum grupy oraz prowadzącemu wraz z uzasadnieniem.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie studentów z zakresem wykładu, warunkami zaliczenia oraz literaturą przedmiotu. Rola uszczelnień w konstrukcji maszyn.	2
Wy2	Przedstawienie podstawowych wymagań stawianych uszczelnieniom technicznym. Podział uszczelnień. Badania szczelności.	2

Wy3	Podstawy prawidłowego doboru uszczelnienia, analiza procesu, przykłady prawidłowej aplikacji.	2
Wy4	Uszczelnienia statyczne, opis, zasada działania, podział, materiały, zastosowanie.	2
Wy5	Przykładowe procesy doboru uszczelnień statycznych. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy6	Uszczelnienia ruchu obrotowego, opis, zasada działania, podział, podstawowe parametry, materiały, zastosowanie.	2
Wy7	Przykładowe procesy doboru uszczelnień ruchu obrotowego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy8	Uszczelnienia ruchu posuwisto-zwrotnego, opis, zasada działania, podział, parametry, materiały, zastosowanie.	2
Wy9	Przykładowe procesy doboru uszczelnień tłocznika i tłoka siłownika pneumatycznego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy10	Przykładowe procesy doboru uszczelnień tłocznika i tłoka siłownika hydraulicznego. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy11	Uszczelnienia pracujące w szczególnie ciężkich warunkach, opis, podział, podstawowe parametry, materiały.	2
Wy12	Przykładowe procesy doboru uszczelnień narażonych na szczególnie ciężkie warunki pracy. Określenie warunków pracy, wykonanie przykładowych obliczeń, dobór końcowy uszczelnienia, projekt gniazda uszczelniającego.	2
Wy13	Uszczelnienia nietypowe, szczególne i dedykowane dla konkretnych aplikacji.	2
Wy14	Przedstawienie kierunków rozwoju współczesnych uszczelnień. Nowe trendy w technice uszczelniania.	2
Wy15	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie studentów z zasadami BHP obowiązującymi w laboratorium wraz z jego prezentacją, przedstawienie warunków zaliczenia.	1
Lab2	Badanie wpływu szerokości szczeliny na natężenie przepływu cieczy oraz różnicę ciśnień.	2
Lab3	Badanie wpływu kierunku ruchu na wielkość siły występującej w uszczelnieniu.	2
Lab4	Badanie wpływu różnicy ciśnień na wielkość siły występującej w uszczelnieniu.	2
Lab5	Badanie wpływu prędkości ruchu na wielkość siły występującej w uszczelnieniu.	2
Lab6	Określanie wielkości energii traconej na uszczelnieniu w trakcie ruchu.	2
Lab7	Określenie optymalnych parametrów pracy uszczelnienia.	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 ÷ PEU_U03; PEU_K01 ÷ PEU_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, udział w dyskusjach problemowych.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. L. A. Kondakow: Uszczelnienia układów hydraulicznych, WNT 1975,
2. E. Mayer: Uszczelnienia czołowe, WNT 1970,
3. Seals and sealing thenbook, 2nd Edition, Trade and Technical Press Ltd., 1985 Anglia,
4. Poradnik: Wkładki tematyczne z uszczelnień w czasopiśmie "Hydraulika i Pneumatyka",

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Materiały z Konferencji „Uszczelnienia i Technika Uszczelniania”, SIMP Wrocław,

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: **Zaawansowane metody analizy danych z wykorzystaniem SI**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced data analysis using AI**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1043**

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. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego.
2. Wymagana znajomość podstawowych zagadnień z zakresu analizy matematycznej, algebry z geometrią analityczną.
3. Wymagana znajomość podstawowych zagadnień statystyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pozyskanie wiedzy z zakresu wykorzystania narzędzi programistycznych oraz sztucznej inteligencji w analizie danych inżynierskich
- C2. Pozyskanie umiejętności z zakresu implementacji algorytmów uczenia maszynowego i głębokiego uczenia do analizy i przetwarzania danych pomiarowych.
- C3. Zdobywanie umiejętności z zakresu procesu przetwarzania i analizy danych pomiarowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości zastosowania języka Python w analizie danych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji.

PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu podziału stosowanych metod uczenia maszynowego i głębokiego uczenia oraz rozumie ich zastosowania i ograniczenia.

PEU_W03 - Posiada wiedzę z zakresu procesu przetwarzania danych pomiarowych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi programistycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wczytać, przetworzyć oraz przygotować dane pomiarowe do procesu uczenia maszynowego i głębokiego uczenia.

PEU_U02 - Potrafi napisać skrypt w języku Python służący do przetwarzania danych pomiarowych. Potrafi zautomatyzować proces przetwarzania danych pomiarowych.

PEU_U03 - Potrafi przygotować model klasyfikacyjny, regresyjny oraz grupujący z wykorzystaniem popularnych bibliotek języka Python.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi sformułować problem z zakresu analizy danych, zaplanować i opracować procedurę jego rozwiązania z

wykorzystaniem Sztucznej Inteligencji, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

PEU_K02 - Rozumie znaczenie, szanse i zagrożenia wynikające z zastosowania Sztucznej Inteligencji w rozwiązywaniu

problemów inżynierskich i automatyzacji procesów inżynierskich.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia umiejętności w związku z rozwojem metod Uczenia Maszynowego oraz zna możliwości rozwoju wiedzy z zakresu wykorzystania Sztucznej Inteligencji w analizie danych pomiarowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola sztucznej inteligencji w analizie i przetwarzaniu danych inżynierskich.	2
Wy2	Programowanie obiektowe w analizie danych inżynierskich.	2
Wy3	Analiza statystyczna oraz wizualizacja danych w języku Python	4
Wy4	Analiza i prognozowanie szeregów czasowych.	2

Wy5	Uczenie nadzorowane: analiza regresji i modelowanie predykcyjne.	4
Wy6	Uczenie nadzorowane: klasyfikacja i ocena modeli.	4
Wy7	Uczenie nienadzorowane: metody grupowania i redukcji wymiarowości.	4
Wy8	Głębokie uczenie: sieci neuronowe w zastosowaniach inżynierskich	4
Wy9	Przykłady zastosowania uczenia maszynowego w analizie wyników pomiarów.	2
Wy10	Zajęcia ewaluacyjne.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przygotowanie środowiska programistycznego (IDE) i pakietów do analizy danych	1
Proj2	Przygotowanie danych źródłowych do analizy.	2
Proj3	Zastosowanie analizy statystycznej w ocenie wyników pomiarów.	2
Proj4	Zastosowanie modeli regresyjnych w analizie danych pomiarowych.	2
Proj5	Zastosowanie modeli klasyfikacyjnych w wariantowaniu rozwiązań.	2
Proj6	Modelowanie sieci neuronowej z wykorzystaniem języka Python.	4
Proj7	Prezentacja projektów	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. dyskusja problemowa
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu
- 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_K03, PEU_K02	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	Ocena raportu z projektu
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K03	Ocena aktywności na zajęciach
$P = 0.75 * F1 + 0.25 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] J. Prosise, Applied Machine Learning and AI for Engineers: Solve Business Problems That Can't Be Solved Algorithmically, 1st edition. O'Reilly Media, 2022.

[2] A. Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 3rd edition. Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo: O'Reilly Media, 2022.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Lutz, Mark. Learning Python, 5th Edition. Fifth edition. Beijing: O'Reilly Media, 2013.

[2] Matthes, Eric. Python Crash Course, 3rd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. 3rd edition. San Francisco: No Starch Press, 2023.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Mysior tel.: 713204285 email: marek.mysior@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria napraw silników spalinowych i pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering repair of internal combustion engines and vehicles**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1044**

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 zasad eksploatacji obiektów technicznych i działania silników spalinowych
2. umiejętność doboru silnika spalinowego do napędu pojazdu
3. umiejętność pracy zespołowej w szczególności kierowania zespołem ludzkim

CELE PRZEDMIOTU

- C1. poznanie zasad obsługi pojazdów w tym, w szczególności silników spalinowych
- C2. zrozumienie zasad przejścia pojazdu ze stanu użytkowania w stan obsługi
- C3. poznanie metod obsługi pojazdów, w szczególności napraw silników spalinowych i ich układów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - rozpoznaje stan pojazdu podejmując decyzję o zmianie jego stanu z użytkowania na stan obsługi

PEU_W02 - definiuje uszkodzenia i określa zespoły pojazdów, w tym silnika spalinowego, w których one zaszły

PEU_W03 - wskazuje sposoby naprawy i określa czas ponownego osiągnięcia przez układ napędowy stanu użytkowania

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - analizuje kryteria osiągnięcia stanu granicznego przez pojazd

PEU_U02 - organizuje i planuje naprawy pojazdów, w tym silników spalinowych

PEU_U03 - weryfikuje prawidłowość wykonanych obsług i napraw pojazdów, w tym napraw głównych silników spalinowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z eksploatacji pojazdów, w tym inżynierii napraw (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy)

PEU_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwej eksploatacji pojazdów, w szczególności prawidłowo wykonanej obsługi i naprawy, będących istotnym zagrożeniem dla środowiska naturalnego

PEU_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, zwłaszcza w aspekcie kierowania zespołami ludzkimi, w tym zespołu obsługowego pojazdów i silników spalinowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Eksploatacja obiektów technicznych w ujęciu systemowym	2
Wy2	Zaplecze eksploatacji, w tym obsługi, zaplecze obsługowe,	2
Wy3	Rodzaje czynności obsługowych w tym rodzaje napraw	2
Wy4	Zasady demontażu i konserwacji elementów pojazdów w tym silników spalinowych	2
Wy5	Obsługa, uszkodzenia i naprawa kadłuba silnika spalinowego	2
Wy6	Obsługa, uszkodzenia i naprawa głowicy silnika spalinowego	2
Wy7	Eksploatacja elementów układu rozrządu silnika spalinowego w tym ich zużycie i naprawa	2
Wy8	Eksploatacja wałów korbowych, w tym technologia napraw wałów korbowych silników spalinowych	2
Wy9	Eksploatacja układów korbowo tłokowych silników spalinowych w tym zużycie i technologia napraw tłoków, pierścieni tłokowych i korbowodów	2
Wy10	Eksploatacja układu smarowania silnika spalinowego i zużycie oraz naprawa jego elementów	2
Wy11	Eksploatacja układu chłodzenia i zużycie oraz naprawa jego elementów	2

Wy12	Eksploatacja układu doładowania i zużycie oraz naprawa jego elementów, w tym układów doładowania sprężarkowego, bezprężarkowego i dynamicznego	2
Wy13	Eksploatacja elementów układu paliwowego silnika o zapłonie samoczynnym, w tym naprawa jego elementów i zespołów	2
Wy14	Eksploatacja elementów układu paliwowego silnika o zapłonie iskrowym, w tym naprawa jego elementów i zespołów	2
Wy15	Eksploatacja układów przeniesienia napędu pojazdów, w tym naprawa jego elementów i układów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyszukiwanie uszkodzeń i odkształceń głowicy i bloku silnika i dobór technologii naprawy	2
Lab2	Pomiary zużycia elementów układu rozrządu i dobór technologii naprawy	2
Lab3	Pomiary zużycia wałów korbowych i dobór technologii naprawy	2
Lab4	Pomiary zużycia tłoków i korbowodów i pierścieni tłokowych i dobór technologii naprawy	2
Lab5	Pomiary i sposoby identyfikacji uszkodzeń elementów układu smarowania oraz dobór technologii naprawy	2
Lab6	Pomiary i sposoby naprawy elementów układu paliwowego silnika o ZS i ZI	2
Lab7	Pomiary i sposoby naprawy elementów układów przeniesienia napędu pojazdów	2
Lab8	Pomiary i sposoby naprawy układów zawieszenia pojazdów samochodowych	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F5	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F6	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F7	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F8	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8)/8		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, Wydawnictwo REA, Warszawa 2010
2. Bernhardt M., "Silniki samochodowe", WKiŁ, Warszawa 1988
3. Hebda M., Janicki D., "Trwałość i niezawodność samochodów w eksploatacji", WKiŁ, Warszawa 1977
4. Kozaczewski W., "Konstrukcja złoża tłok-cylinder silników spalinowych", WKiŁ, Warszawa 1987
5. Hebda M., Elementy teorii eksploatacji systemów technicznych, Wydawnictwo MCNEMT, Radom 1990

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, WNT, Warszawa 1976
2. Niewczas A., Modelowanie procesu zużycia, WSI Radom 1989
3. Pytko S., Podstawy tribologii i techniki smarowniczej, AGH Kraków 1989

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Aspekty bezpieczeństwa w modelowaniu obciążeń pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Safety aspects in vehicle load modeling**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1045**

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 wiedzę z rachunku różniczkowego.
2. Umiejętność samodzielnej pracy z komputerem.
3. Świadomość konieczności samodzielnego pozyskania informacji dotyczących modelowanego obiektu.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie aspektów bezpieczeństwa w budowie i eksploatacji pojazdów wraz z możliwością ich aplikacji podczas modelowania numerycznego obciążeń oddziałujących na pojazd samochodowy lub jego elementy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę na temat Metody Objętości Skończonych w stopniu umożliwiającym objaśnienie możliwości aplikacji postaci całkowej równań zasad zachowania (masy, energii i pędu) do wybranego aspektu bezpieczeństwa w obciążeniu elementu pojazdu.

PEU_W02 - Ma wiedzę na temat uwzględnienia aspektów bezpieczeństwa w kształtowaniu elementów pojazdów pod względem obciążeń.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi formułować warunki wejściowe do symulacji wybranego przepływu dla pojazdu samochodowego lub jego elementów.

PEU_U02 - Umie analizować wyniki symulacji celem określenia miejsc niebezpiecznych pod względem obciążenia.

PEU_U03 - Na podstawie własnej analizy jest w stanie zaprojektować wybrane elementy pojazdu samochodowego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego doksztalcania się szczególnie z zakresu oprogramowania komputerowego.

PEU_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów obliczeniowych - definicja pojęć.	2
Wy2	Uogólnione równanie transportu - interpretacja zasad zachowania: masy, energii i pędu (postać całkowita)	4
Wy3	Metoda Objętości Skończonych - modele turbulencji.	4
Wy4	Metoda Objętości Skończonych - przedstawienie schematów obliczeniowych (jawny, niejawny, Cranka-Nicolsona).	4
Wy5	Metoda Objętości Skończonych - stosowane rozwiązania rachunku macierzowego	4
Wy6	Typy warunków brzegowych - podstawy matematyczno-fizyczne	4
Wy7	Post-processing - Analiza pola prędkości i ciśnienia.	3
Wy8	Post-processing - analiza pola temperatury.	3
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Rejestracja użytkowników kont, wybór tematu projektu, wprowadzenie użytkowników do obsługi "Interface"	1
Proj2	Budowa geometrii w postaci numerycznej.	2
Proj3	Dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej.	4
Proj4	Zdefiniowanie modelu numerycznego.	2

Proj5	Zdefiniowanie warunków brzegowych i początkowych oraz przeprowadzenie obliczeń i wizualizacja wyników	2
Proj6	Analiza wyników oraz redakcja raportu.	2
Proj7	Prezentacja projektu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. system obliczeniowy ANSYS/ Fluent
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_K01	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_K02	Raport i prezentacja wyników
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Jankowska J., Jankowski M., Metody numeryczne, tom 1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981.

Kwaśniewski S., Sroka Z., Zabłocki W., Modelowanie obciążeń cieplnych, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 1999

Zawiślak M. Metoda projektowania i modernizacji maszyn oraz układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szargut J, tytuł: Modelowanie numeryczne pól temperatury, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok:1992

Matsson J.E. An Introduction to ANSYS Fluent 2022 (angielski), SDC Publication 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie w języku Python dla inżynierów**

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1046**

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. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego.
2. Wymagana znajomość podstawowych zagadnień z zakresu analizy matematycznej, algebry z geometrią analityczną oraz statystyki.
3. Wymagana znajomość podstawowych zagadnień statystyki.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Pozyskanie wiedzy z zakresu wykorzystania narzędzi programistycznych w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.

C2. Pozyskanie umiejętności z zakresu wykorzystania języka Python do rozwiązywania zadań inżynierskich i naukowych z zakresu analizy danych pomiarowych i projektowania innowacyjnych systemów technicznych.

C3. Zdobycie umiejętności budowania algorytmów i tworzenia procedur przeznaczonych do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości zastosowania języka Python w pracy inżyniera.

PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu obowiązującej składni języka Python oraz pojęć stosowanych w budowie algorytmów i skryptów.

PEU_W03 - Posiada podstawową wiedzę z zakresu istniejących metod analizy i przetwarzania danych z wykorzystaniem uczenia maszynowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zastosować narzędzia informatyczne do rozwiązywania zadań inżynierskich i naukowych.

PEU_U02 - Potrafi napisać skrypt w języku Python umożliwiającą automatyzację zadań inżynierskich i badawczych.

PEU_U03 - Potrafi przygotować, obrobić oraz zaprezentować dane z wykorzystaniem popularnych bibliotek języka Python.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi sformułować problem programistyczny, zaplanować i opracować procedurę jego rozwiązania z wykorzystaniem narzędzi informatycznych, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

PEU_K02 - Rozumie znaczenie, szanse i zagrożenia wynikające z zastosowania języka Python w rozwiązywaniu problemów inżynierskich i automatyzacji procesów inżynierskich.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia umiejętności programowania w języku Python oraz zna możliwości rozwoju wiedzy z zakresu budowy algorytmów i skryptów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie programowania w inżynierii mechanicznej. Wstęp do programowania w inżynierii.	2
Wy2	Wstęp do programowania w języku Python.	4
Wy3	Instrukcje sterujące i skryptowanie w języku Python.	2
Wy4	Funkcje, klasy i wyjątki. Metody wprowadzania danych.	2
Wy5	Programowanie obiektowe w języku Python. Składnia i przykłady zastosowania.	4
Wy6	Obliczenia inżynierskie w języku Python z wykorzystaniem pakietu NumPy.	4
Wy7	Analiza i przetwarzanie danych z wykorzystaniem pakietu Pandas.	4

Wy8	Wizualizacja danych i wyników pomiarów z wykorzystaniem Matplotlib i Seaborn.	2
Wy9	Uczenie maszynowe w języku Python. Podział metod i przykłady zastosowań.	4
Wy10	Zajęcia ewaluacyjne.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Konfiguracja środowiska programowania Python.	1
Lab2	Podstawowe operacje w języku Python. Praca ze skryptami	2
Lab3	Instrukcje warunkowe i sterujące w języku Python, ćwiczenia.	2
Lab4	Funkcje i klasy. Ćwiczenia z programowania obiektowego	2
Lab5	Ćwiczenia z obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem biblioteki NumPy.	2
Lab6	Ćwiczenia z analizy danych z wykorzystaniem biblioteki Pandas.	2
Lab7	Ćwiczenia z wizualizacji wyników pomiarów z wykorzystaniem Matplotlib i Seaborn.	2
Lab8	Wczytywanie i przetwarzanie danych ze źródeł zewnętrznych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. prezentacja multimedialna
- 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_K02	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K03	Ocena sprawozdań z zajęć (Lab2-Lab8)
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Ocena aktywności na zajęciach
$P = 0.75 * F1 + 0.25 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Lutz, Mark. Learning Python, 5th Edition. Fifth edition. Beijing: O'Reilly Media, 2013.
 [2] Matthes, Eric. Python Crash Course, 3rd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. 3rd edition. San Francisco: No Starch Press, 2023.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] VanderPlas, Jake. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. 2nd edition. Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo: O'Reilly Media, 2023
 [2] J. VanderPlas, Python Data Science Handbook, 2nd Edition, 2. wyd. 2022. Dostęp: 4 wrzesień 2023. [Online]. Dostępne na: <https://learning.oreilly.com/library/view/python-data-science/9781098121211/>
 [3] W. McKinney, Python for Data Analysis, 3rd Edition, 3. wyd. 2022. Dostęp: 4 wrzesień 2023. [Online]. Dostępne na: <https://learning.oreilly.com/library/view/python-for-data/9781098104023/>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Mysior tel.: 713204285 email: marek.mysior@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wprowadzenie do inżynierii maszyn roboczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to heavy machinery engineering**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1047**

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. Pozytywna ocena z układów napędowych pojazdów i inżynierii pojazdów przemysłowych.
2. Podstawowa wiedza z mechaniki ciała stałego, podstaw konstrukcji maszyn i teorii mechanizmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu budowy układów i struktur maszyn roboczych oraz ich elementów składowych
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu oraz normowych zasadach obliczeń urządzeń transportu przemysłowego.
- C3. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej identyfikacji i opisu procesów roboczych, a także podstaw automatyzacji tych procesów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi wstępnie dobrać właściwą maszynę roboczą do wykonywanego zadania i zidentyfikować procesy zachodzące w trakcie cyklu roboczego. Pewnie rozpoznaje maszyny robocze ze względu na ich funkcje i przeznaczenie.

PEU_W02 - Potrafi opisać procesy urabiania z wykorzystaniem różnych narzędzi kształtowych, zna zasady działania układów i mechanizmów napędowych, objaśnia sposoby automatyzacji procesów oraz trudności wynikające z wprowadzenia cyklu automatycznego bądź półautomatycznego.

PEU_W03 - Potrafi wyliczać wartości podstawowe dla wybranego procesu, poszukiwać w literaturze współczynników i zależności niezbędnych do wykonania projektu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi formułować oraz rozwiązywać problemy związane z funkcjonowaniem maszyn roboczych i urządzeń transportu bliskiego, szacuje spodziewany rezultat w trakcie obliczeń rachunkowych.

PEU_U02 - Potrafi zaproponować własne koncepcje układów roboczych i ich układów sterowania realizujących podobne funkcje.

PEU_U03 - Potrafi posługując się również obcojęzyczną literaturą dokonywać interpretacji wyników uzyskanych w trakcie wykonywania projektu oraz korzystać z katalogów.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest kreatywny w działaniu oraz właściwie dobiera kolejność prowadzonych działań.

PEU_K02 - W sposób uporządkowany wykonuje powierzone projekty.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólne wiadomości o maszynach roboczych i ich klasyfikacja.	2
Wy2	Funkcje i struktury konstrukcyjne najistotniejszych maszyn urabiających i ładujących.	6
Wy3	Funkcje i struktury konstrukcyjne maszyn pomocniczych.	2
Wy4	Podstawy mechaniki urabiania i ładowania ośrodków rozdrobnionych.	2
Wy5	Podstawowa charakterystyka interakcji narzędzie robocze - ośrodek rozdrobniony.	2
Wy6	Zasada działania, procesy robocze, szacowanie wydajności wybranych maszyn roboczych.	2

Wy7	Rodzaje i rozwiązania konstrukcyjne mechanizmów napędowych zespołów roboczych.	2
Wy8	Podstawy automatyzacji pracy maszyn roboczych.	2
Wy9	Modelowanie i symulacje procesów roboczych.	2
Wy10	Podstawowe cechy konstrukcyjno-użytkowe urządzeń transportu przemysłowego o ruchu cyklicznym i ciągłym, przegląd i systematyka struktur głównych, części oraz podzespołów, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych	4
Wy11	Podstawy obliczeń normowych dźwignic.	2
Wy12	Podstawy obliczeń i doboru zunifikowanych podzespołów dźwignic.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt obejmuje wykonanie obliczeń wybranego podzespołu wchodzącego w skład maszyny roboczej. Zakres pracy obejmuje oszacowanie obciążeń działających na ustrój, przeprowadzenie uproszczonych obliczeń wytrzymałościowych, propozycję własnego rozwiązania i wykonanie dokumentacji rysunkowej.	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
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_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_U03, PEU_K01, PEU_K02	obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Inżynieria maszyn roboczych. Część 1. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu,
Pieczonka Kazimierz, rok wydania: 2009 (wydanie II poprawione)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Damian Stefanow tel.: 320-27-18 email: damian.stefanow@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn i urządzeń**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Vibroacoustics diagnosis of machinery and equipment**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM1048**

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. Posiada wiedzę z analizy matematycznej.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z mechaniki klasycznej.
3. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowych zagadnień z zakresu wibroakustyki stosowanej.
- C2. Zapoznanie się z metodologią pomiaru wielkości wibroakustycznych oraz nabycie umiejętności interpretacji otrzymanych wyników.
- C3. Poznanie metod identyfikacji źródeł drgań i hałasu.
- C4. Zapoznanie się z metodami redukcji wibracji i hałasu generowanego przez pracujące maszyny i urządzenia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student opanuje podstawowe zagadnienia z zakresu wibroakustyki stosowanej.

PEU_W02 - Słuchacz potrafi zastosować typowe rozwiązania techniczne pozwalające zredukować negatywne oddziaływanie drgań i hałas.

PEU_W03 - Student opanuje podstawową wiedzę teoretyczną z zakresu akustyki budowlanej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Uczestnik umie obsługiwać aparaturę kontrolno-pomiarową.

PEU_U02 - Student potrafi analizować i interpretować wyniki badań złożonych procesów wibroakustycznych.

PEU_U03 - Słuchacz potrafi zlokalizować przyczynę powstawania wibracji i hałasu w maszynach i urządzeniach.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student posiada zdolności analizowania informacji o różnym poziomie złożoności.

PEU_K02 - Student zdobędzie wiedzę obiektywnego oceniania, argumentowania, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wibroakustyki.

PEU_K03 - Słuchacz opanuje zdolności przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu.	1
Wy2	Propagacja dźwięku, poziom dźwięku i drgań.	3
Wy3	Wielkości akustyczne.	2
Wy4	Fizyka fali akustycznej.	2
Wy5	Analiza widmowa sygnału, synteza drgań i modulacja.	2
Wy6	Metodyka oceny hałasu maszyn i urządzeń, pomieszczenia z adaptacją akustyczną.	2
Wy7	Percepcja dźwięku, szkodliwe oddziaływanie hałasu na organizm ludzki.	4
Wy8	Infra i ultradźwięki.	2
Wy9	Hałas na stanowisku pracy, dobór ochronników słuchu, metody redukcji hałasu.	2
Wy10	Szkodliwe oddziaływanie drgań.	2

Wy11	Akustyka budowlana	2
Wy12	Redukcja hałasu w układach hydraulicznych	2
Wy13	Metody energetyczne w diagnozowaniu stanu akustycznego maszyn i urządzeń	2
Wy14	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp, wprowadzenie do laboratorium.	1
Lab2	Budowa torów pomiarowych oraz pomiary podstawowych wielkości wibroakustycznych.	2
Lab3	Akustyka psychofizjologiczna, percepcja dźwięku.	2
Lab4	Źródła hałasu w napędach hydrostatycznych	2
Lab5	Pomiary hałasu na stanowisku pracy.	2
Lab6	Komora pogłosowa, metodyka pomiaru mocy akustycznej.	2
Lab7	Komora bezechowa i semibezechowa, metodyka pomiaru mocy akustycznej.	2
Lab8	Zaliczenie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	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	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	kartkówki, sprawozdania, referaty, odpowiedź ustna
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Cempel Cz.: Wibroakustyka Stosowana, wydawnictwo: PWN, Warszawa 1989.
2. Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. wydawnictwo PWN, Warszawa 2001.
3. Everest A.F.: Podręcznik akustyki, wydawnictwo SONIA DRAGA, Katowice 2014
4. Goliński A.: Wiatroizolacja maszyn i urządzeń, wydawnictwo WNT, Warszawa 2000.
5. Osiński Z.: Tłumienie drgań mechanicznych, wydawnictwo PWN, Warszawa 1997.
6. Puzyna C.: Drgania i hałas, wydawnictwo CRZZ, Warszawa 1967.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

7. Łączkowski R.: Wibroakustyka maszyn i urządzeń. wydawnictwo WNT, Warszawa 1983.
8. Ozimek E.: Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne, wydawnictwo PWN, Warszawa 2002.
9. Renowski J.: Hałas, wskaźniki i kryteria oceny. wydawnictwo OWPWr, Wrocław 1998.

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: **Konstrukcja i eksploatacja obrabiarek**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design and Exploitation of Machine Tools**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2018**

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 ugruntowaną wiedzę w zakresie posługiwania się i komunikowania się z użyciem inżynierskiego języka
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji i technologii maszyn
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu mechanizmów ruchu występujących w obrabiarkach

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie struktury funkcjonalnej systemu wytwórczego i koncepcji realizacyjnych obrabiarek
- C2. Poznanie podsystemów funkcjonalnych w obrabiarkach
- C3. Umiejętność doboru obrabiarek i ich parametrów pracy dla określonego spektrum przedmiotów obrabianych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna strukturę obrabiarki oraz rozróżnia i potrafi scharakteryzować podstawowe jej składniki

PEU_W02 - Zna możliwości techniczne obrabiarek i potrafi dobrać obrabiarkę dla wykonania konkretnego przedmiotu

PEU_W03 - Rozumie konieczność uwzględnienia w procesie obróbki własności statycznych, dynamicznych i cieplnych obrabiarek

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przeanalizować problem techniczny lub organizacyjny i zaprojektować pod względem funkcjonalnym konfigurację obrabiarki

PEU_U02 - Potrafi zbudować prototyp systemu kompensacji błędów termicznych obróbki

PEU_U03 - Potrafi zapewnić wysoką jakość wyrobu dzięki uwzględnieniu własności statycznych, dynamicznych i cieplnych obrabiarek

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych

PEU_K02 - Potrafi myśleć i krytycznie analizować funkcjonowanie obrabiarki w celu podnoszenia efektywności jej pracy

PEU_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka maszyn do obróbki ubytkowej (obrabiarek): definicje, przeznaczenie i podstawowe pojęcia	3
Wy2	Klasyfikacja obrabiarek i ich formy konstrukcyjne	2
Wy3	Komponenty obrabiarek: zespoły wrzecionowe, korpusy, połączenia prowadnicowe, napędy główne, napędy ruchu posuwowego	2
Wy4	Wymagania techniczno-użytkowe w budowie obrabiarek	2
Wy5	Własności statyczne, dynamiczne i cieplne obrabiarek	2
Wy6	Tendencje rozwojowe w budowie obrabiarek, nowości w rozwoju współczesnych obrabiarek	2
Wy7	Sterowanie obrabiarek, układy nadzorowania i diagnostyki	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Omówienie modułowości budowy obrabiarek. Zapoznanie się z tematyką laboratorium	2
Lab2	Na podstawie przydzielonych danych wejściowych każdy student określa rodzaj obrabiarki jaką konstruuje. Wyznacza jej elementy składowe.	2
Lab3	Zapoznanie się z błędami współosiowości w konstrukcji wrzecion obrabiarek	2

Lab4	Układy przesuwu liniowego stosowane w obrabiarkach. Zapoznanie się z budową typowych przewodnic liniowych oraz przeprowadzenie ich doboru dla określonych warunków pracy obrabiarki	2
Lab5	Modelowanie przykładowego korpusu obrabiarki z uwzględnieniem jej możliwości obróbkowych (indywidualne dane wejściowe)	4
Lab6	Uzbrojenie korpusu w elementy modułowe dobrane na podstawie określonych właściwości obrabiarki	2
Lab7	Ocena uzyskanych rezultatów	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N3. przygotowanie sprawozdania
 N4. konsultacje
 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_W0-PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01,PEU_U02,PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	przygotowanie do laboratorium
F2	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01-PEU_K03	ocena raportów
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko J., Obrabiarki sterowane numerycznie. Wydawnictwa Naukowe PWN, 2023.

Grzesik W., Podstawy skrawania materiałów konstrukcyjnych, Wydawnictwo Naukowe PWN 2018.

Gessner A., Teoretyczne i doświadczalne podstawy doboru korpusów w zespoły obrabiarkowe, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2016.

Grajdek R., Projektowanie obrabiarek. Napęd główny obrabiarek ogólnego przeznaczenia, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Skoczyński W., Sensory w obrabiarkach CNC, Wydawnictwo Naukowe PWN 2018.

Weck M., Brecher C.: Werkzeugmaschinen 1-5. Springer Verlag, 2005-2006.

Kief H., Roschiwal H.: NC/CNC Handbuch 2007/2008. Hanser Verlag, 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Turek email: pawel.turek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Badania nieniszczące wyrobów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Non-destructive testing of products**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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. Student ma wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Student zna podstawowe metody wytwarzania wyrobów.
3. Student potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej, potrafi wykonać dokumentację techniczną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod badań nieniszczących stosowanych we współczesnej technice.
C2. Zapoznanie się z wybranymi metodami badań nieniszczących: metodą wizualną, penetracyjną, magnetyczno-proszkową, ultradźwiękową, badaniami radiograficznymi.
C3. Zapoznanie się z kryteriami akceptacji dla każdej z metod badań nieniszczących oraz zakresie ich stosowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Student potrafi wyjaśnić zalety i ograniczenia wybranych metod badań nieniszczących.
PEU_W02 - Student potrafi zaproponować metodę badań nieniszczących do danego elementu konstrukcji lub eksploatowanego środka transportu (np. samochód osobowy, suwnica, naczynia wyciągowe, konstrukcja spawana, zbiornik ciśnieniowy i inne).
PEU_W03 - Student potrafi zidentyfikować i ocenić zagrożenia wynikające z potencjalnie wykrytych niezgodności.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Student stosuje poznane metody badań nieniszczących w konstrukcjach spawanych, odlewach i gotowych wyrobach w czasie eksploatacji.
PEU_U02 - Student potrafi opracować protokół z przeprowadzonych badań nieniszczących.
PEU_U03 - Student potrafi wykonać wybrane badania nieniszczące i ocenić ich wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Student potrafi w sposób jasny i klarowny wyjaśnić uzyskane wyniki badań i ocenić je w sposób krytyczny.
PEU_K02 - Student umie obiektywnie ocenić argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu badań nieniszczących.
PEU_K03 - Student zna zasady zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Wy2	Badania penetracyjne.	2
Wy3	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Wy4	Badania radiograficzne.	2
Wy5	Badania ultradźwiękowe - część 1	2
Wy6	Badania ultradźwiękowe - część 2	2
Wy7	Nowoczesne metody badań nieniszczących. Zaliczenie.	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wprowadzenie i zasady zaliczenia. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi.	1
Lab2	Badania wizualne wyrobów.	2
Lab3	Badania penetracyjne wyrobów.	2
Lab4	Badania magnetyczno-proszkowe wyrobów.	2
Lab5	Badania radiograficzne wyrobów.	2
Lab6	Badania ultradźwiękowe wyrobów.	2
Lab7	Badania ultradźwiękowe zgrzein punktowych głowicami wieloprzetwornikowymi.	2
Lab8	Badania połączeń spajanych metodą skaningowej mikroskopii akustycznej.	2
		Suma: 15

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_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	testy, sprawozdania z laboratorium oraz odpowiedzi ustne
F2	PEU_K01-PEU_K03	aktywny udział w dyskusjach problemowych
P = (2*F1+F2)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Lewińska-Romicka A. , Badania nieniszczące-podstawy defektoskopii, WNT Warszawa 2001

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Poradnik Inżyniera - Spawalnictwo T1., pod red. J. Pilarczyka, WNT Warszawa 2003
artykuły naukowo-techniczne z branży badań nieniszczących

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Leszek Łatka tel.: 071-320-27-35 email: leszek.latka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Przebieg i organizacja montażu**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The course and organization of the assembly**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2020**

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 opisu i analizy procesów technologicznych. Zna zasady procesu projektowania inżynierskiego oraz budowy i eksploatacji podstawowych elementów, zespołów i układów maszynowych. Ma podstawową wiedzę na temat metod projektowania i analizy różnorodnych mechanizmów spotykanych w budowie maszyn i urządzeń. Ma podstawową wiedzę na temat organizacji procesów produkcyjnych, przepisów z zakresu prawa pracy oraz BHP, czynników szkodliwych i niebezpiecznych w miejscu pracy, zna podstawowe zagadnienia ergonomiczne.
2. Posiada umiejętności zapisu konstrukcji i tworzenia dokumentacji technicznej konstrukcji mechanicznych oraz jej odczytywania. Potrafi dokonać pomiaru specyficznych elementów maszyn, wielkości charakteryzujących jakość powierzchni oraz oszacować błędy pomiarów i opracować wyniki pomiarów. Potrafi stosować technologie wytwarzania w celu kształtowania postaci, struktury i własności produktów
3. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy odnośnie metod analizy i organizacji montażu
C2. Zdobywanie umiejętności dobrania odpowiednich narzędzi oceny, metod normowania prac montażowych oraz podstawowych zasad organizacji procesu montażu
C3. Zdobywanie umiejętności: zaprojektowania procesu technologicznego montażu, organizacji procesu i oceny procesu technologicznego montażu nieskomplikowanego zespołu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie definiowania, rozpoznawania i opisywania oraz projektowania procesów produkcyjnych.

PEU_W02 - Student zna metody i techniki organizacji procesów oraz oceny procesów montażowych.

PEU_W03 - Student jest w stanie zaproponować metody techniki i narzędzia do reorganizacji i optymalizacji procesów technologicznych montażu.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student posiada umiejętność opracowywania, zapisu i odczytywania dokumentacji technologicznej i organizacyjnej montażu konstrukcji mechanicznych.

PEU_U02 - Student potrafi przeprowadzić analizę procesu organizacyjnego montażu i zastosować metodyki i analizy normowania czasu pracy.

PEU_U03 - Student potrafi zaprojektować przebieg procesu technologicznego montażu oraz dokonać oceny i reorganizacji pod względem jego efektywności.

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.	3
Wy3	Metodyka oceny konstrukcji wyrobu z uwagi na montaż DFA	3
Wy4	Montaż ręczny, ergonomia i mechanizacja pracy jako podstawowe kryteria projektowania stanowisk montażowych.	2
Wy5	Metody montażu. Formy organizacji procesów montażowych.	2
Wy6	Normowanie czasu. Metody normowania czasów: MTM, MOST, chronometraż.	2
Wy7	Zaliczenie wykładu.	1

		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza danych wejściowych oraz konstrukcji zespołu przeznaczonego do montażu.	2
Proj2	Analiza warunków i wymagań techniczno - technologicznych.	2
Proj3	Ocena technologiczności konstrukcji analizowanych wyrobów.	2
Proj4	Ustalenie kolejności montażu oraz opracowanie schematów i planów montażowych.	2
Proj5	Ocena konstrukcji wyrobu ze względu na montaż metodą DFA.	2
Proj6	Ustalenie treści operacji i czynności montażowych, sporządzenie dokumentacji technologicznej montażu.	2
Proj7	Normowanie procesu montażu za pomocą metody MTM i chronometrażu.	2
Proj8	Prezentacja wyników i zaliczenie projektu.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	ocena 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.

Wodecki J.: „Podstawy projektowania procesów technologicznych części maszyn i montażu”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Łunarski J., Szabajkowicz W.: „Automatyzacja procesów technologicznych montażu maszyn”, WNT, Warszawa, 1993.

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: **Organizacja procesów produkcyjnych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **The organization of production processes**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2021**

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. Podstawowa wiedza z zakresu zarządzania organizacją oraz procesami wytwórczymi.
2. Znajomość metod analizy i usprawniania procesów produkcyjnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem kursu jest zapoznanie się z poszczególnymi obszarami organizacji i projektowania procesów produkcyjnych, z uwzględnieniem specyfiki przepływu informacji technologicznej, jej struktury i powiązań w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

C2. Celem kursu jest opanowanie zasad organizacji, planowania, projektowania i zarządzania procesami zachodzącymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

C3. Celem kursu jest nabycie praktycznej umiejętności modelowania i symulacji podstawowych funkcji przedsiębiorstwa i procesu produkcyjnego (wytwarzania, zaopatrzenia, logistyki, stanów magazynowych).

C4. Celem kursu jest zapoznanie z nowoczesnymi metodami oraz systemami wspierającymi zarządzanie przedsiębiorstwem.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna metody planowania, przygotowania i analizy systemów produkcyjnych.

PEU_W02 - Zna i potrafi skutecznie wykorzystać techniki i narzędzia optymalizacji systemów produkcyjnych.

PEU_W03 - Posiada informacje o najnowszych trendach w zarządzaniu przedsiębiorstwem produkcyjnym.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zamodelować fragment systemu wytwórczego.

PEU_U02 - Potrafi usprawnić działanie systemu produkcyjnego.

PEU_U03 - Potrafi projektować nowe, zreorganizowane warianty systemu wytwórczego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Myśleć i działać w sposób logiczny

PEU_K02 - Potrafi wyciągać logiczne wnioski i w sposób uporządkowany rozwiązywać postawiony problem.

PEU_K03 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie.	2
Wy2	Organizacja procesowa systemów wytwórczych - workflow	2
Wy3	Organizacja prac w technicznym przygotowaniu produkcji - TPP.	2
Wy4	Mapowanie procesów produkcyjnych.	2
Wy5	Modelowanie procesów – np. metoda BPMN	2
Wy6	Modelowanie procesów – wybrane metody modelowania	2
Wy7	Symulacja procesów – cele i narzędzia.	2
Wy8	Narzędzia i metody usprawniania procesów produkcyjnych.	4
Wy9	Reorganizacja procesów w przedsiębiorstwie wytwórczym.	2
Wy10	Metody zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym.	2

Wy11	Nowoczesne metody zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym.	4
Wy12	Elementy koncepcji zrównoważonego rozwoju w organizacji procesów produkcyjnych.	2
Wy13	Podsumowanie i weryfikacja zdobytej wiedzy.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Realizacja modelu fragmentu systemu wytwórczego.	6
Proj2	Przeprowadzenie eksperymentów - symulacja procesu wytwórczego.	4
Proj3	Opracowanie optymalnego modelu fragmenty systemu wytwórczego dla zadanych kryteriów.	5
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. case study
N3. wykład problemowy
N4. praca własna - przygotowanie do 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	PEU_W01 - 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_U03 PEU_K01 - PEU_K03	obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Chlebus Edward, tytuł: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji,
Autor: Klemens J. Wróblewski, tytuł: Podstawy sterowania przepływem produkcji,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: 1.Chlebus Edward, Cholewa Mariusz, Czajka Jacek, tytuł: Systemy PLM w rozproszonym projektowaniu i wytwarzaniu.
Autor: 2.Chlebus Edward, Burduk Anna, Cholewa Mariusz, Chrobot Jarosław, Kowalski Arkadiusz, Susz Sławomir, tytuł: Symulacja komputerowa w procesowym zarządzaniu produkcją.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rusińska tel.: 713202056 email: malgorzata.rusinska@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machining processes**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien znać podstawy fizyko-chemiczne obróbek ubytkowych. Powinien definiować i opisywać najważniejsze stosowane materiały narzędziowe oraz powłoki ochronne na narzędzia.
2. Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki skrawaniem. Powinien umieć opisywać zastosowania obróbki skrawaniem. Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki ściernie i erozyjne. Powinien umieć opisywać zastosowania obróbek ściernych i erozyjnych.
3. Student powinien znać możliwe do uzyskania efekty technologiczne w wyniku zastosowania obróbki skrawaniem, obróbek ściernych i erozyjnych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie nowoczesnych procesów obróbki skrawaniem stosowanych w wytwarzaniu części maszyn.
- C2. Poznanie kompletnych, wysokoprodukcyjnych i wysokowydajnych obróbek materiałów konstrukcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów trudnoobrabianych.
- C3. Poszerzenie wiedzy w zakresie modułowych, wielozadaniowych, mechatronicznych narzędzi skrawających.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student powinien znać podstawy obróbki kompletnej, wysokoproduktywnej HPC, z dużymi prędkościami HSC oraz na twardo. Wie jak dobrać, narzędzia, parametry w tych obróbkach.

PEU_W02 - Student powinien umieć scharakteryzować narzędzia składane, modułowe, wielozadaniowe. Wie jak dobrać konstrukcje tych narzędzi do konkretnych zastosowań.

PEU_W03 - Student powinien znać rolę wiórów w procesie skrawania. Wie jak wpływać na kształt powstających wiórów. Student powinien znać metody wykonywania rowków w procesie technologicznym. Wie jak szacować koszty procesu skrawania.

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

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

PEU_K03 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Procesy wytwarzania nowoczesnych materiałów narzędziowych.	2
Wy2	Obróbka na twardo.	2
Wy3	Obróbka wysokoproduktywna HPC.	2
Wy4	Obróbka z dużymi prędkościami HSC.	2
Wy5	Obróbka kompletna.	2
Wy6	Gospodarka narzędziowa	2
Wy7	Narzędzia modułowe.	2
Wy8	Narzędzia wielozadaniowe i składane.	2
Wy9	Mocowanie narzędzi i przedmiotów w procesie skrawania.	2

Wy10	Innowacyjne strategie obróbkowe.	2
Wy11	Wióry w procesie skrawania.	2
Wy12	Procesy kształtowania rowków.	2
Wy13	Koszty w skrawaniu.	2
Wy14	Osobliwości skrawania.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Obróbka materiałów trudnoskrawalnych.	2
Lab2	Metody pomiaru sił skrawania.	2
Lab3	Metody pomiaru odkształceń sprężystych narzędzi skrawających.	2
Lab4	Metody usuwania zadziorów i załamywania krawędzi przedmiotu.	2
Lab5	Metody wykonywania 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 – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Cichosz P.: Nowoczesne procesy obróbki skrawaniem, WNT, Warszawa 2022

Cichosz P.: Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Jemielniak K.: Obróbka skrawaniem – podstawy, dynamika, diagnostyka, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2018

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: **Specjalne metody łączenia**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Special methods of joining**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-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. Student wykazuje podstawową wiedzę na temat procesów spajania (charakterystyka metody, zasady BHP, parametry, wyposażenie stanowiska, technologia łączenia, dokumentacja, zastosowanie);
Student wykazuje wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru;
Student wykazuje podstawową wiedzę na temat procesów cieplnych/obróbki cieplnej;
2. Student potrafi rozróżnić podstawowe metody spajania;
Student potrafi wykonywać podstawowe próby i badania materiałów inżynierskich;
3. Student wykazuje zdolności do współpracy zespołowej dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii, mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych problemów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o specjalnych technikach łączenia metodami spawalniczymi i pokrewnymi
- C2. Zdobywanie umiejętności dobrania odpowiedniej technologii łączenia oraz podstawowych parametrów procesu
- C3. Zdobywanie umiejętności zaprojektowania procesu spajania wybranego wyrobu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna definicje i charakterystyki specjalnych metod łączenia

PEU_W02 - Student zna materiały wytworzone z wykorzystaniem specjalnych metod łączenia i ich typowe zastosowania

PEU_W03 - Student zna metody kontroli/badań połączeń wykonanych specjalnymi metodami spajania

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi dobrać odpowiednią metodę łączenia z grupy specjalnych oraz określić podstawowe parametry procesu

PEU_U02 - Student potrafi zaproponować właściwą technologię spajania dla określonego wyrobu

PEU_U03 - Student potrafi wykonać podstawowe połączenia wybranymi metodami specjalnymi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student wykazuje umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

PEU_K02 - Student wykazuje zdolności do współpracy zespołowej dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii, mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych problemów

PEU_K03 - Student wykazuje zdolności obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego stanowiska z wykorzystaniem wiedzy z zakresu spawalnictwa

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie technologii laserowych w spawalnictwie	2
Wy2	Zastosowanie wiązki elektronów w spajaniu, cięciu, nakładaniu warstw i obróbce cieplnej materiałów	2
Wy3	Zastosowanie plazmy do spawania, cięcia, natryskiwania i napawania	2
Wy4	Klejenie materiałów inżynierskich	2
Wy5	Specjalne metody lutowania materiałów	2
Wy6	Specjalne metody zgrzewania	2
Wy7	Specjalne metody spawania	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Projektowanie złączy spawanych w aplikacjach przemysłowych	3

Lab2	Spawanie laserowe w aplikacjach przemysłowych	2
Lab3	Spawanie podwodne	2
Lab4	Spawanie termitowe	2
Lab5	Zgrzewanie wybuchowe	2
Lab6	Zakłócenia procesów spawania	2
Lab7	Klejenie w aplikacjach przemysłowych	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03	test
F2	PEU_K01 - PEU_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = 0,8*F1+0,2*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

PILARCZYK J.: Procesy spajania, Poradnik Inżyniera Spawalnika, tom I i II, WNT, Warszawa 2003 i 2005.

FERENC K.: Spawalnictwo, WNT Warszawa, 2007.

NOWACKI J., CHUDZIŃSKI M., ZMITROWICZ P.: Lutowanie w budowie maszyn, WNT, Warszawa 2007.

KLIMPEL A.: Spawanie zgrzewanie i cięcie metali. Technologie, WNT, Warszawa 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

BUKAT K., HACKIEWICZ H.: Lutowanie bezołowiowe, Wyd. BTC, 2007.

PAPKAŁA h.: Zgrzewanie oporowe metali, Wyd. KaBe, 2003.

BRANDENBURG A.: Kleben metallischer Werkstoffe, DVS-Verlag GmbH, Düsseldorf 2001.

GODZIMIRSKI J.: Wytrzymałość doraźna konstrukcyjnych połączeń klejowych, WNT, Warszawa 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie wytwarzania małoseryjnego i zindywidualizowanego produktów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technologies of low-volume and individualized production of products**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2024**

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. Uczestnik kursu powinien być zapoznany z nowoczesnymi metodami komputerowego wspomaganie etapami rozwoju produktów, które są głównym tematem przedmiotu Technologie przyrostowe w budowie maszyn na I stopniu MBM.
2. Zagadnienia projektowania koncepcyjnego i konstrukcyjnego 2D i 3D, a w szczególności techniki modelowania komputerowego pod kątem technologii wytwarzania.
3. Podstawowe informacje z obszaru Technologii wytwarzania przyrostowego w zakresie weryfikacji wirtualnego i fizycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Metody wytwarzania prototypów i serii prototypowych. Technologie wytwarzania małoseryjnego i zindywidualizowanego produktów
- C2. Technologie wytwarzania przyrostowego wyrobów z tworzyw sztucznych, metali i ceramiki.
- C3. Technologie wytwarzania przyrostowego narzędzi.
- C4. Technologie wytwarzania przyrostowego wyrobów zindywidualizowanych
- C5. Technologie wytwarzania przyrostowego w zastosowaniach medycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student powinien rozróżniać różne urządzenia z zakresu technologii wytwarzania przyrostowego i scharakteryzować ich najważniejsze cechy użytkowe

PEU_W02 - Student powinien optymalnie dobrać i zaproponować odpowiednią technologię wytwarzania przyrostowego do założeń i wymagań stawianych nowym produktom pod kątem weryfikacji cyfrowej i fizycznej

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja wytwarzania przyrostowego, kategorie procesów. Znaczenie technologii w koncepcji Przemysłu 4.0/5.0.	2
Wy2	Systemy CAD do kształtowania geometryczno-materiałowego produktów – przegląd metod modelowania	4
Wy3	Inżynieria odwrotna w modelowaniu 3D dla przyrostowego wytwarzania wyrobów zindywidualizowanych	4
Wy4	Szybkie prototypowanie (Rapid Prototyping) – technologie, materiały, zastosowania. Metody testowania prototypów fizycznych	4
Wy5	Pośrednie i bezpośrednie szybkie wytwarzanie form i narzędzi (Rapid Tooling) – technologie, materiały, zastosowania w technologiach konwencjonalnych	4
Wy6	Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych (Rapid Manufacturing) – technologie, materiały, zastosowania	4
Wy7	Metody modelowania niejednorodnych struktur materiałowych dla wytwarzania przyrostowego	2
Wy8	Wady i zalety technologii przyrostowych w wytwarzaniu wyrobów zindywidualizowanych i ich krótkich serii	2
Wy9	Wytwarzanie przyrostowe w zastosowaniach medycznych: metody rekonstrukcji, modelowania oraz wytwarzania prototypów, narzędzi i wyrobów medycznych	2

Wy10	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. 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_W02	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

E. Chlebus, „Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji”, WNT, Warszawa 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

E. Chlebus, T. Boratyński, B. Dybała, M. Frankiewicz, P. Kolinka, „Innowacyjne technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu”, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Boratyński tel.: 28-40 email: tomasz.boratynski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Manufacturing of composite materials by casting methods**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2025**

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat wytwarzania materiałów kompozytowych ich właściwościami oraz ich zastosowaniem.
- C2. Zapoznanie się studentów z odlewniczymi metodami wytwarzania kompozytów o osnowie metalowej.
- C3. Zapoznanie się studentów z metodami badań właściwości materiałów kompozytowych, ze szczególnym uwzględnieniem badań wytrzymałościowych i tribologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania i zastosowania materiałów kompozytowych. Zna rodzaje osnowy i mechanizmy umocnienia.

PEU_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu metod wytwarzania kompozytów metodami odlewniczymi. Potrafi dobierać komponenty kompozytów pod konkretne zastosowanie.

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę z metod badań wytrzymałościowych i tribologicznych nad materiałami kompozytowymi. Potrafi zdefiniować rodzaj zużycia oraz zinterpretować badania metalograficzne po badaniach tribologicznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi posługiwać się terminologią z zakresu materiałów kompozytowych ich wytwarzania oraz badań nad nimi.

PEU_U02 - Potrafi scharakteryzować wybrane materiały kompozytowe. Potrafi dobrać parametry procesów wytwarzania materiałów kompozytowych.

PEU_U03 - Potrafi dobrać i przygotować komponenty materiałów kompozytowych w celu uzyskania prawidłowego efektu umocnienia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K02 - Przestrzega zasad i obyczajów panujących w środowisku akademickim.

PEU_K03 - Potrafi skorelować skutki działalności przemysłu z wpływem na środowisko naturalne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe, podział, składniki materiałów kompozytowych, wytwarzanie preform i preparatyka cząstek.	2
Wy2	Mechanizmy umocnienia, rodzaje połączeń osnowa-umocnienie, zjawiska powierzchniowe (zwilżalność, zjawisko kapilarne, reakcje chemiczne między składnikami kompozytów, zjawiska adhezji i kohezji).	2
Wy3	Metody wytwarzania materiałów kompozytowych - kompozyty in-situ oraz ex-situ.	2
Wy4	Prasowanie w stanie ciekłym (squeeze casting).	2
Wy5	Odlewanie z mieszaniem (stir casting). Odlewanie w stanie półciekłym (compocasting).	2

Wy6	Wytwarzanie metalowych pian kompozytowych. Wysokotemperaturowa synteza SHS - fazy typu MAX.	2
Wy7	Kompozyty in situ. Właściwości i zastosowania odlewniczych materiałów kompozytowych.	2
Wy8	Kolokwium.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie i zasady BHP	1
Lab2	Składniki materiałów kompozytowych, wytwarzanie preform, zwilżalność	2
Lab3	Prasowanie ze stanu ciekłego (squeeze casting)	2
Lab4	Infiltracja ciśnieniowa (gas pressure infiltration)	2
Lab5	Odlewanie z mieszaniem zawiesin kompozytowych (stir casting)	2
Lab6	Samorozwijająca się synteza wysokotemperaturowa SHS	2
Lab7	Kompozyty in situ	2
Lab8	Infiltracja niskociśnieniowa szkieletów ceramicznych (low pressure infiltration of ceramic skeletons)	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	kartkówki
P = ocena średnia=(F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Jerzy Sobczak, Kompozyty metalowe, 2001
2. Józef Śleziona, Podstawy technologii kompozytów, 1998
3. Izabela Hyla, Józef Śleziona, Kompozyty. Elementy mechaniki i projektowania, 2004
4. Ochelski Stanisław, Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych, 2019
5. Janusz Braszczyński, KRYSTALIZACJA ODLEWÓW, 1991
6. Zbigniew Konopka, METALOWE KOMPOZYTY ODLEWANE, 2011
7. Jerzy Sobczak, Infiltracja w wytwarzaniu materiałów kompozytowych, 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jerzy Sobczak, Vadamecum odlewanych materiałów kompozytowych, 2012
2. Kazimierz Oczóś, Kształtowanie metali lekkich, 2012
3. Jacek Kaczmar, Wytwarzanie, właściwości i zastosowanie elementów z materiałów kompozytowych, 2013
4. Michel Barsoum, MAX Phases: Properties of Machinable Ternary Carbides and Nitrides, 2013
5. Inna Borovinskaya, Concise Encyclopedia of Self-Propagating High-Temperature Synthesis History, Theory, Technology, and Products, 2017

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Dmitruk email: anna.dmitruk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody kształtowania plastycznego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced methods of metal forming**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2026**

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. Potrafi zaprojektować typowy proces kształtowania plastycznego
2. Posiada wiedzę o nowoczesnych materiałach inżynierskich
3. Potrafi wykorzystać metody analizy i optymalizacji procesów kształtowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zastosowanie nowoczesnych materiałów inżynierskich dla poprawy efektywności procesów kształtowania
- C2. Poznanie niekonwencjonalnych metod kształtowania
- C3. Zastosowanie metod analizy i optymalizacji procesów do projektowania technologii wytwarzania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę o nowoczesnych metodach kształtowania plastycznego oraz ich analizy

PEU_W02 - Zna relacje pomiędzy właściwościami materiału, parametrami procesu kształtowania a rozkładem odkształceń i obciążeń materiału

PEU_W03 - Potrafi wskazać kierunki modyfikacji procesu z punktu widzenia efektywności

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować nowoczesny proces kształtowania, dokonać analizy zagrożeń, zoptymalizować proces

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować narzędzia, dobrać materiały, maszyny oraz sposób automatyzacji procesu

PEU_U03 - Potrafi obliczyć niezbędne wyężenia materiału i narzędzi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość wpływu wyboru rozwiązania na środowisko

PEU_K02 - Potrafi wykorzystać różne źródła informacji do podejmowania decyzji

PEU_K03 - Posiada umiejętność organizowania pracy grupowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd ograniczeń w procesach kształtowania plastycznego	1
Wy2	Definicja zaawansowanych metod kształtowania plastycznego, jako sposobu na pokonanie ograniczeń	1
Wy3	Kierunki rozwoju procesów obróbki plastycznej, dokładność wyrobów, efektywność procesów, poprawa elastyczności procesów, kształtowanie materiałów trudno odkształcalnych, skrócenie czasu przygotowania produkcji, ochrona środowiska	2
Wy4	Rozwój materiałów do kształtowania plastycznego, dla przemysłu samochodowego, materiały lekkie, materiały specjalne	2
Wy5	Nowoczesne materiały narzędziowe	2
Wy6	Metody poprawienia dokładności wyrobów w obróbkach kształtowania blach	2
Wy7	Wielotaktowe i transferowe metody w procesach kształtowania blach	2
Wy8	Metody poprawienia dokładności wyrobów w obróbkach kształtowania objętościowego	2
Wy9	Zastosowanie metalurgii proszków do produkcji materiałów i wyrobów o specyficznych właściwościach	2
Wy10	Niekonwencjonalne metody kształtowania plastycznego	2
Wy11	Zwiększenie elastyczności metod kształtowania plastycznego	2
Wy12	Metody numeryczne w analizie projektowaniu i optymalizacji procesów kształtowania	2
Wy13	Inżynierskie, specjalizowane programy MES.	2

Wy14	Zastosowanie metod fizycznego modelowania do analizy procesów kształtowania	2
Wy15	Nowoczesne maszyny do kształtowania plastycznego	2
Wy16	Metody kontroli i sterowania procesami kształtowania.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Ocena istotności i miejsc zagrożeń dotyczących pękania, fałdowania i dokładności wyrobu na podstawie danych literaturowych	2
Proj2	Dobór technologii minimalizującej zagrożenia	2
Proj3	Opracowanie założeń do projektu procesu, ilość operacji, koncepcja kształtów pośrednich, wstępny dobór parametrów procesu, ocena dostępności wymaganych maszyn do kształtowania	2
Proj4	Opracowanie modelu CAD 3D oraz transfer geometrii do programu MES - analiza	2
Proj5	Modelowanie procesu kształtowania za pomocą inżynierskiego programu MES - dobór parametrów	2
Proj6	Optymalizacja parametrów procesu ze względu na pęknięcia lub dokładność na podstawie wyników modelowania matematycznego	2
Proj7	Konstrukcja narzędzi do kształtowania, opracowanie technologii	2
Proj8	Ocena sprawności procesu w porównaniu do typowych metod kształtowania	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład problemowy
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. konsultacje
N5. praca własna – 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, PEU_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K03,	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Richert J., Innowacyjne metody przeróbki plastycznej metali. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010. Gronostajski Z., Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003. Dyja H., Reologia metali odkształczanych plastycznie. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Boljanovic V., Sheet metal forming processes and die design New York : Industrial Press, cop. 2005. Walsh R. A., McGraw-Hill Machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006 Rao S. S., Engineering optimization theory and practice . John Wiley & Sons. 2009</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Maciej Zwierzchowski tel.: 21-74 email: maciej.zwierzchowski@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): **Mechanika i Budowa Maszyn**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2027**

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	Egzamin				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

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 nowoczesnych 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:

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 doskonalenia 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 nowoczesnym wytwarzaniu, wspomaganie skrawania płynami obróbkowymi.	2
Wy3	Drgania w skrawaniu.	2
Wy4	Wyważanie dynamiczne narzędzi skrawających.	2
Wy5	Temperatura w skrawaniu. Pomiar temperatur w skrawaniu.	2
Wy6	Obróbka ubytkowa materiałów kompozytowych.	2
Wy7	Nowoczesne metody kształtowania elementów wykonywanych ze stopów tytanu i niklu.	2

Wy8	Nadzorowanie procesu skrawania.	2
Wy9	Nowoczesne metody usuwania zadziórów 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.	2
Wy13	Nanotechnologie w skrawaniu.	2
Wy14	Innowacje w obróbkach ściernych.	2
Wy15	Zaawansowane metody cięcia i wycinania kształtowego.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03, PEU_K01-PEU_K03	Egzamin pisemny
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: **Praca przejściowa**

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2028**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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 podstawową wiedzę na temat metod wytwarzania wyrobów różnymi technikami: odlewniczymi, spawalniczymi, przeróbki plastycznej, obróbki skrawaniem.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad doboru maszyn, oprzyrządowania oraz narzędzi do realizacji różnych procesów wytwarzania wyrobów.
3. Ma wiedzę z zakresu podstaw projektowania procesów technologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności krytycznej analizy doboru technologii i planowania sposobu wykonania wyrobów.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności doboru, dla wybranego sposobu wykonania wyrobu, odpowiednich maszyn, narzędzi, oprzyrządowania technologicznego i parametrów procesu.
C3. Nabycie umiejętności wykonania projektu procesu technologicznego wytwarzania wyrobów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać i zaplanować technologię wytwarzania wyrobów.

PEU_U02 - Potrafi poprawnie dobrać warunki i parametry technologii wytwarzania wyrobów.

PEU_U03 - Potrafi opracować i wykonać projekt procesu technologicznego wykonania wyrobów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętności dbałości o estetykę wykonania pracy i ponoszenia odpowiedzialności za jej wykonanie.

PEU_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K03 - Nabywa umiejętności pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie celu, zakresu i omówienie sposobu realizacji i warunków zaliczenia pracy przejściowej. Podanie propozycji i omówienie tematów prac technologicznych. Podanie spisu literatury.	3
Proj2	Analiza możliwości i sposobów wykonania zadanego wyrobu zależnych m. in. od jego konstrukcji, wymaganych właściwości użytkowych i wielkości produkcji . Przedstawienie i dyskusja ostatecznej koncepcji technologii wykonania.	6
Proj3	Opracowanie założeń technologicznych, dobór parametrów wykonania, wykonanie niezbędnych obliczeń dla wybranego sposobu wykonania.	9
Proj4	Dobór maszyn, urządzeń, narzędzi i oprzyrządowania do realizacji przyjętego procesu wykonania.	9
Proj5	Opracowanie struktury procesu technologicznego, szczegółowego planu wybranych operacji, kolejności podstawowych i dodatkowych zabiegów, i norm czasowych, kart technologicznych itd.	12
Proj6	Opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej projektu (rysunek złożeniowy i rysunki wykonawcze). Prezentacja i obrona projektu.	6
		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	PEU_U01-PEU_03, PEU_K01-PEU_K03	Obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA
 Podaje prowadzący

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: adam.kurzawa@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2029**

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. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Student ma wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.
3. Student posiada wiedzę w zakresie znajomości elastycznych rozwiązań stosowanych w zautomatyzowanym wytwarzaniu.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie szczegółów konstrukcyjnych składników maszynowych w elastycznych systemach wytwórczych.
C2. Umiejętność doboru komponentów elastycznych systemów wytwórczych (w szczególności sensoryki) i krytycznej oceny różnych rozwiązań.
C3. Umiejętność samodzielnego wyszukiwania informacji w języku obcym, dokonywania ich interpretacji i wykorzystywania w projektowanych rozwiązaniach technicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przeanalizować i ocenić pod względem funkcjonalnym konfigurację i składniki maszynowe elastycznego systemu wytwórczego.

PEU_U02 - Potrafi dobrać komponenty elastycznych systemów wytwórczych (w szczególności sensory) i krytycznie ocenić różne rozwiązania.

PEU_U03 - Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w języku obcym, dokonać ich interpretacji i wykorzystać w projektowanych rozwiązaniach technicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy w zakresie działalności inżyniera o specjalności mechanika i budowa maszyn oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

PEU_K02 - Potrafi 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 – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie w zagadnienia elastycznych systemów produkcyjnych; przekazanie studentom tematów do opracowania prezentacji. Przedstawienie warunków zaliczenia kursu oraz sposobu oceny pracy studenta.	1
Sem2	Prezentacje na temat systemów manipulacji, transportowych i magazynowych stosowanych w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Sem3	Prezentacje na temat podsystemu gospodarki narzędziowej i nadzoru nad system obróbkowym w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Sem4	Prezentacje na temat układów pomiarowych stosowanych do nadzoru narzędzi, przedmiotów obrabianych i procesu obróbki.	2
Sem5	Prezentacje na temat układów inteligentnych stosowanych w elastycznych systemach produkcyjnych na przykładzie układarek regałowych i wózków samojezdnych.	2
Sem6	Prezentacje na temat robotów i układów mechatronicznych stosowanych w elastycznych systemach produkcyjnych.	2

Sem7	Prezentacje na temat układów stosowanych do usuwania zadziorów oraz usuwania i przetwarzania wiórów w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Sem8	Dyskusja na temat elastycznej automatyzacji produkcji. Podsumowanie całościowej pracy studentów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja problemowa
N2. praca własna - przygotowanie prezentacji multimedialnej
N3. Dyskusja nad danym zagadnieniem

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	prezentacje i udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000
2. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT. Warszawa 2008
3. Jemielniak K.: Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
4. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005
5. Tönshoff H.K., Inasaki I.: Sensors in Manufacturing. Wiley-VCH Verlag, Weinheim - New York - Chichester - Brisbane - Singapore - Toronto 2001
6. Bishop R.H.: Mechatronic Systems, Sensors, and Actuators. Fundamentals and Modeling. CRC Press. Boca Raton, London, New York 2008
7. Fraden J.: Handbook of modern sensors. Physics, designs and applications. Springer Science + Business Media. New York 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs, NJ, 1991
2. Nawrocki W.: Sensory i systemy pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2001
3. Soloman S.: Sensors and Control Systems in Manufacturing, Second Edition, McGraw-Hill Professional, New York, Chicago, San Francisco, 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2030**

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. Zaliczony kurs: Podstawy automatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnić budowę układów automatyki
- C2. Wyjaśnić działanie układów automatyki
- C3. Wyjaśnić zasady stosowania układów automatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi opisać budowę elementów automatyki

PEU_W02 - Potrafi wyjaśnić działanie układów automatyki

PEU_W03 - Potrafi dobrać elementy do automatyzacji procesu produkcyjnego

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zastosować elementy automatyki do automatyzacji procesów produkcyjnych

PEU_U02 - Potrafi oprogramować wybrane elementy automatyki

PEU_U03 - Potrafi eksploatować zautomatyzowane procesy produkcyjne

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy

PEU_K02 - Potrafi wyszukiwać informacje dotyczące zagadnień różnych dziedzin techniki

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, pojęcia podstawowe, budowa układów automatyki i ich klasyfikacja	1
Wy2	Sterowniki PLC: podział, budowa, zastosowanie	2
Wy3	Języki programowania PLC	4
Wy4	Elementy i układy pneumatyki	2
Wy5	Sekwencyjny schemat funkcjonalny SFC	2
Wy6	Metoda Grafcet programowania sterowników PLC	2
Wy7	Interfejsy HMI i systemy SCADA	1
Wy8	Kolokwium	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	4
Lab4	Schematy elektryczne i pneumatyczne stanowisk laboratoryjnych	2
Lab5	Opracowanie algorytmów sterowania	6
Lab6	Oprogramowanie modułu sterowania MPS	8
Lab7	Interfejsy HMI i systemy SCADA	4
Lab8	Zaliczenie laboratorium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K02	Zaliczenie laboratorium, raporty
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Barczyk J., Automatyizacja procesów dyskretnych, WPW 2003

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: **Metalurgia i fizyka procesów spawalniczych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Metallurgy and physics of the welding processes**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2031**

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 posiada wiedzę na temat procesów spawalniczych.
2. Student posiada wiedzę na temat procesów metalurgicznych stali oraz metali nieżelaznych i ich stopów
3. Student posiada wiedzę na temat obróbki cieplnej stali oraz metali nieżelaznych i ich stopów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie fizyko-chemicznych podstaw spawania materiałów inżynierskich.
- C2. Poznanie termodynamicznych podstaw procesów spajania.
- C3. Poznanie zagadnień związanych z metalurgią spawania stali oraz metali nieżelaznych i ich stopów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada wiedzę o fizyko - chemicznych podstawy spajania materiałów.

PEU_W02 - Student posiada wiedzę o procesach metalurgicznych występujących podczas spawania

PEU_W03 - Student zna i potrafi wytłumaczyć zmiany zachodzące w strefie wpływu ciepła.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student przestrzega reguł zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEU_K02 - Student potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu inżynierii spawania.

PEU_K03 - Student przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i warunki zaliczenia. Podstawy teoretyczne procesów spawania, pojęcia spawalności oraz podstawy krystalizacji spoin.	2
Wy2	Wpływ dodatków stopowych na spawalność oraz własności złączy spawanych.	2
Wy3	Wpływ oddziaływania tlenu, azotu i wodoru oraz żużla na procesy metalurgiczne podczas spawania (cz. 1).	2
Wy4	Wpływ oddziaływania tlenu, azotu i wodoru oraz żużla na procesy metalurgiczne podczas spawania (cz. 2).	2
Wy5	Skłonność do powstawania oraz sposoby zabezpieczenia się przed pęknięciami technologicznymi złączy spawanych (cz. 1).	2
Wy6	Skłonność do powstawania oraz sposoby zabezpieczenia się przed pęknięciami technologicznymi złączy spawanych (cz. 2).	2
Wy7	Skłonność do powstawania oraz sposoby zabezpieczenia się przed pęknięciami eksploatacyjnymi złączy spawanych (cz. 1).	2
Wy8	Skłonność do powstawania oraz sposoby zabezpieczenia się przed pęknięciami eksploatacyjnymi złączy spawanych (cz. 2).	2
Wy9	Metalurgia spawania stali niestopowych i niskostopowych (cz. 1).	2
Wy10	Metalurgia spawania stali niestopowych i niskostopowych (cz. 2).	2
Wy11	Metalurgia spawania stali wysokostopowych (cz. 1).	2
Wy12	Metalurgia spawania stali wysokostopowych (cz. 2).	2
Wy13	Metalurgia spawania stopów aluminium i miedzi.	2
Wy14	Metalurgia spawania stopów niklu, magnezu i tytanu.	2
Wy15	Kolokwium	2

	Suma: 30
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Tasak E., Ziewiec A.: Spawalność materiałów konstrukcyjnych. Wyd. JAK, Kraków 2009
Butnicki S.: Spawalność i kruchość stali. WNT, Warszawa 1975

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa 2003, 2005

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Leszek Łatka tel.: 071-320-27-35 email: leszek.latka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Narzędzia do przeróbki plastycznej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Tools for metal forming**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM2032**

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. Podstawowe zagadnienia związane z technologią metali i obróbką plastyczną.
2. Podstawy nauki o materiałach. Materiały stosowane w budowie maszyn i urządzeń w obróbce plastycznej.
3. Podstawy projektowania procesów technologicznych w obróbce plastycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie uczestników z budową podstawowych urządzeń stosowanych w obróbce plastycznej.
C2. Uzyskanie wiedzy z zakresu materiałów stosowanych w budowie narzędzi do obróbki plastycznej na zimno oraz na gorąco.
C3. Zapoznanie uczestników z typowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi stosowanymi w budowie narzędzi do obróbki plastycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę z podstaw teorii plastyczności, metod analizy procesów kształtowania, zastosowania metod matematycznego modelowania do analizy procesów obróbki plastycznej

PEU_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę o metodach i technikach organizacji montażu urządzeń i maszyn do przeróbki plastycznej

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętność ponoszenia odpowiedzialności za wykonywaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja podstawowych technologii kształtowania poprzez obróbkę plastyczną. Kształtowanie na zimno oraz na gorąco. Budowa urządzeń do obróbki plastycznej.	2
Wy2	Obróbka plastyczna na zimno. Rodzaje obróbki, stosowane narzędzia. Klasyfikacja materiałów stosowanych w obróbce plastycznej na zimno.	2
Wy3	Obróbka plastyczna na gorąco. Rodzaje obróbki, stosowane narzędzia. Klasyfikacja materiałów stosowanych w obróbce plastycznej na gorąco.	2
Wy4	Rozwiązania konstrukcyjne dotyczące budowy narzędzi do obróbki plastycznej. Obróbka cieplna materiałów stosowanych w budowie narzędzi do obróbki plastycznej.	2
Wy5	Analiza przykładowego procesu technologicznego wytwarzania detalu w obróbce plastycznej. Stosowane rozwiązania konstrukcyjne, materiałowe i technologiczne dotyczące narzędzi.	2
Wy6	Projektowanie narzędzi do kształtowania blach.	2
Wy7	Projektowanie narzędzi do kształtowania objętościowego.	2
Wy8	Niekonwencjonalne narzędzia w obróbce plastycznej	2
Wy9	Analiza zjawisk zachodzących w warstwie wierzchniej narzędzi do obróbki plastycznej na gorąco	2

Wy10	Spawalnicze metody zwiększania trwałości narzędzi do obróbki plastycznej	2
Wy11	Metody PVD i CVD stosowane w konstituowaniu właściwości warstwy wierzchniej narzędzi kuźniczych	2
Wy12	Wspomaganie procesów modelowania MES	2
Wy13	Budowa systemów ekspertowych do prognozowania trwałości narzędzi kuźniczych	2
Wy14	Wpływ parametrów obróbki cieplnej stali narzędziowych do pracy na gorąco na jej właściwości eksploatacyjne	2
Wy15	Problematyka procesów zmęczenia cieplnego narzędzi do obróbki plastycznej na gorąco - analiza, metody badawcze	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. MARCINIAK Z.: Konstrukcja tłoczników, WNT, Warszawa 2002.
2. ZIMNIAK Z.: System wspomagania projektowania, zapewnienia jakości i diagnozowania tłoczenia blach, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005
3. Ćwiczenia laboratoryjne z budowy maszyn część II Obróbka Plastyczna pod redakcją Henryka Ziemby, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
4. MAZURKIEWICZ A., KOCUR L.: Obróbka plastyczna laboratorium , Politechnika Radomska, Radom 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] H.J. Kleemola, M.T. Pelkkikangas, Effect of predeformation and strain path on the forming limits of steel copper and brass, Sheet Met. Ind. 63 (2) (1997) 591–599.
- [2] R. Arrieux, C. Bedrin, M. Boivin, Determination of an intrinsic forming limit stress diagram for isotropic metal sheets, in: Proceedings of the 12th Biennial Congress IDDRG, 1982.
- [3] A.K. Ghosh, J.V. Laukonis, The influence of strain-path changes on the formability of sheet steel, in: Proceedings of the Ninth Biennial Congress of the International Deep Drawing Research Group, Sheet Metal Forming and Energy Conservation, ASM Publication, New York, 1976.
- [4] T.B. Stoughton, A general forming limit criterion for sheet metal forming, Int. J. Mech. Sci. 42 (1) (2000) 1–27.
- [5] A.F. Graf, W.F. Hosford, Calculations of forming limit diagram for changing strain paths, Metall. Trans. A 24 (3) (1993) 2497–2501.
- [6] A. Graf, W.F. Horsford, Effects of changing strain paths on forming limit diagrams of Al 2008–T4, Metall. Trans. A 24 (3) (1993) 2503–2512.
- [7] R. Arrieux, Determination and use of the forming limit stress diagrams, J. Mater. Process. Technol. 53 (3) (1995) 47–56.
- [8] R. Hill, Math. Proc. Camb. Philos. Soc. 85 (4) (1979) 179–185.
- [9]. BOLJANOVIC V.: Sheet metal forming processes and die design, Industrial Press, New York 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizykochemia ciała stałego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physicochemistry of a solid**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3023**

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. Zakres chemii, fizyki, nauki o materiałach ze studiów I stopnia

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z aspektami fizykochemii ciała stałego.

C2. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu fizykochemii ciała stałego i takich przedmiotów jak na przykład mechanika, chemia, fizyka, materiałoznawstwo, ekologia.

C3. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się zaawansowaną terminologią dotyczącą wielkości fizykochemicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi definiować wiedzę z zakresu fizykochemii dotyczącą budowy i właściwości ciała stałego.

PEU_W02 - Ma wiedzę o kwantowo mechanicznych aspektach oddziaływań międzyatomowych oraz kanałach dyssypacji zaabsorbowanej energii w ciele stałym.

PEU_W03 - Student potrafi wytłumaczyć przyczyny i skutki właściwości fizykochemicznych materiałów.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć, podstawowe wielkości fizykochemiczne.	2
Wy2	Pojęcie ciała stałego, charakterystyka, podział, właściwości.	2
Wy3	Defekty struktury krystalicznej (rodzaje, przyczyny, skutki).	2
Wy4	Wiązania chemiczne w kontekście kwantowo mechanicznym, oddziaływania fizyczne i ich wpływ na właściwości materiałów.	4
Wy5	Spektroskopia elektronowa ciała stałego, absorpcja, emisja, up-konwersja fali elektromagnetycznej	4
Wy6	Wybrane sposoby otrzymywania ciał stałych, efekt fotoniczny	4
Wy7	Elementy elektrochemii – elektroliza, ogniwa chemiczne, korozja, teoria kompleksu aktywnego, kataliza	4
Wy8	Elementy nanotechnologii – nanomateriały otrzymywanie, zastosowanie, właściwości	4
Wy9	Wprowadzenie do wybranych technik badawczych ciał stałych	2
Wy10	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. konsultacje

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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

- 1) J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch "Chemia ciała stałego"
- 2) Charles Kittel, "Wstęp do fizyki ciała stałego"

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wiarygodne strony internetowe, notatki z wykładu

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: **Zaawansowane stopy metali**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced metal alloys**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3024**

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. Podstawowe wiadomości z fizyki i chemii.
2. Zaliczenie wykładu z Podstaw materiałoznawstwa (wymaganie nie ma charakteru formalnego- dotyczy wiedzy i umiejętności formułowanych w karcie przedmiotu – Podstawy materiałoznawstwa)
3. Umiejętność czytania i rozumienia oraz interpretowania rysunków technicznych i schematów stosowanych w dokumentacjach technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o ważnych w technice grupach stopów metali, systemów ich oznaczania, własnościach oraz kryteriach ich stosowania w określonych warunkach eksploatacyjnych.
- C2. Nabycie umiejętności rozumienia równowagi między wytrzymałością, a plastycznością materiałów metalicznych oraz możliwością sterowania tymi własnościami poprzez skład chemiczny i mikrostrukturę kształtowaną w procesie wytwarzania gotowych wyrobów
- C3. Nabycie wiedzy o podstawach obróbki cieplnej, cieplno-chemicznej i plastycznej stopów żelaza.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Rozumie przemiany fazowe zachodzące w stopach metali i wie jaki mają wpływ na dobór parametrów obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej wyrobów znajdujących zastosowania w budowie maszyn, urządzeń i pojazdów

PEU_W02 - Ma elementarną wiedzę na temat podstawowych materiałów konstrukcyjnych, ich właściwości i możliwości zastosowania w budowie maszyn, urządzeń i pojazdów.

PEU_W03 - Rozumie informacje, podawane w normach materiałowych, dotyczące stanów dostawy, zalecanej obróbki cieplnej oraz możliwych do osiągnięcia własności.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wpływ pierwiastków stopowych na przemiany fazowe w stalach.	2
Wy2	Wysokostopowe stale odporne na korozję – klasyfikacja, struktury, właściwości i zastosowanie.	2
Wy3	Stale o szczególnych własnościach: stale żarowytrzymałe i żaroodporne.	2
Wy4	Stale stopowe konstrukcyjne.	2
Wy5	Stale stopowe narzędziowe.	2
Wy6	Stale do kształtowania na zimno. Wielofazowe stale nowej generacji	2
Wy7	Stale martenzytyczne stopowane borem.	2
Wy8	Stale odporne na zużywanie ściernie.	2
Wy9	Stale pancerne.	2
Wy10	Stopy metali lekkich (magnez, tytan, beryl) – klasyfikacja, oznaczanie, struktury i właściwości, obróbka cieplna, kryteria doboru.	2

Wy11	Stopy aluminium – klasyfikacja, oznaczanie, struktury i właściwości, obróbka cieplna, kryteria doboru.	2
Wy12	Stopy metali ciężkich (cynk, ołów, nikiel, kobalt) – klasyfikacja, oznaczanie, struktury i właściwości, obróbka cieplna, kryteria doboru.	2
Wy13	Stopy miedzi – klasyfikacja, struktury i właściwości, zastosowanie	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Dobrzański L.A., Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, 2006
 [2] Dudziński W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Wyd.PWr; 1994
 [3] Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT; 1996

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Haimann R.; Metaloznawstwo; Wyd.PWr; 2000
 [2] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiały ceramiczne i polimerowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ceramic and polymer materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3025**

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 chemii ogólnej, fizyki, mechaniki i materiałoznawstwa
2. Podstawowa wiedza z zakresu inżynierii materiałowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie właściwości materiałów ceramicznych i polimerowych, ich podziału i funkcji.
- C2. Zrozumienia mechanizmów odpowiedzialnych za właściwości i wybrane funkcje materiałów ceramicznych i polimerowych
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się zaawansowaną terminologią dotyczącą materiałów ceramicznych i polimerowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student rozszerza wiedzę na temat materiałów konstrukcyjnych o grupę materiałów ceramicznych i polimerowych

PEU_W02 - Student potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje materiałów ceramicznych i polimerowych

PEU_W03 - Student poznaje korelacje pomiędzy właściwościami materiałów ceramicznych i polimerowych a ich zastosowaniami

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student umie rozpoznać i dokonać klasyfikacji materiałów ceramicznych i polimerowych

PEU_U02 - Znając właściwości materiałów student potrafi dokonać wyboru i poprawnie zastosować materiały ceramiczne i polimerowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student doskonali kompetencje zawodowe

PEU_K02 - Student ma świadomość konieczności ustawicznego podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; w formie kształcenia formalnego lub nieformalnego uzupełnia poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii związanych z inżynierią materiałową

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Materiały ceramiczne – charakterystyka. Podział materiałów ceramicznych. Historia materiałów ceramicznych.	2
Wy2	Budowa wewnętrzna materiałów ceramicznych- konsekwencje rodzaju wiązań chemicznych dla właściwości materiałów.	2
Wy3	Ceramiczne materiały kowalencyjne jako materiały konstrukcyjne i narzędziowe.	2
Wy4	Węgliki, azotki, borki diamentopodobne. Budowa wewnętrzna. Właściwości. Zastosowania.	2
Wy5	Węgliki, azotki, borki metalopodobne. Budowa wewnętrzna. Właściwości. Zastosowania.	2
Wy6	Ceramiczne materiały funkcjonalne - elektrolity stałe, dielektryki, przewodniki elektronowo-jonowe, nadprzewodniki wysokotemperaturowe	2
Wy7	Szkła. Budowa wewnętrzna, właściwości. Zastosowania.	2

Wy8	Materiały polimerowe - wprowadzenie (monomer, polimer, mer.). Podział polimerów (naturalne, modyfikowane i sztuczne). Otrzymywanie polimerów: procesy polimeryzacji, kopolimeryzacji, poliaddycji, polikondensacji. Tworzywa sztuczne, system oznaczeń tworzyw.	2
Wy9	Struktura cząsteczkowa i jej wpływ na właściwości polimerów. Sieciowanie polimerów – żywice. Wulkanizacja – guma. Polimery przewodzące.	2
Wy10	Podstawowe podziały tworzyw polimerowych (elastomery, termoplasty, duroplasty). Właściwości tworzyw. Przykłady tworzyw sztucznych.	2
Wy11	Metodyka badań polimerów i tworzyw sztucznych.	2
Wy12	Zastosowania wybranych grup tworzyw polimerowych.	2
Wy13	Metody przetwórstwa tworzyw sztucznych. Wybrane zagadnienia recyklingu tworzyw sztucznych.	2
Wy14	Polimery krzemooorganiczne. Biopolimery. Polimery biodegradowalne.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_W03, PEU_K01-PEU_K02, PEU_U01- PEU_U02	Kolokwium
P = P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Roman Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, AGH, Kraków 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Dostępna literatura na poziomie uniwersyteckim dotycząca materiałów ceramicznych i polimerowych

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Beata Borak tel.: 320-32-21 email: beata.borak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metaloznawstwo stosowane**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied Physical Metallurgy**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3026**

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. Podstawowa wiedza z zakresu: metaloznawstwa; wytrzymałości materiałów; mechaniki pękania metali; technologii wytwarzania; metod kształtowania oraz badania struktury i własności stopów metali.
2. Umiejętność przygotowywania próbek i wykonywania badań mikroskopowych.
3. Umiejętność interpretowania i analizowania wyników badań mikroskopowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności oceny prawidłowości wykonania procesów technologicznych, zabiegów obróbki cieplnej i cieplno-powierzchniowej na podstawie uzyskanej mikrostruktury w wyrobach stalowych.
- C2. Zdobyć umiejętności badania i identyfikowania możliwych wad w strukturze wyrobów metalowych, oceny ich wpływu na własności mechaniczne i użytkowe wyrobu oraz korygowania procesu wytwórczego dla ich wyeliminowania.
- C3. Zdobyć umiejętności wykonywania analizy metaloznawczej w celu ustalenia przyczyny zniszczenia części maszyn i urządzeń.
- C4. Zdobyć umiejętności projektowania procesu naprawczego przedwcześnie zniszczonych w warunkach eksploatacji części maszyn, włącznie z wyborem "lepszego" materiału.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zależności pomiędzy strukturą a własnościami materiału i wynikające z nich konsekwencje w produkcji metalowych wyrobów użytkowych.

PEU_W02 - Zna sposoby kształtowania struktury materiału w procesie obróbki cieplnej i cieplno-powierzchniowej i ich wpływ na końcowe własności mechaniczne i użytkowe wyrobów metalowych .

PEU_W03 - Zna metody umocnienia metali i stopów oraz możliwości ich wykorzystania do produkcji trwalszych, bardziej niezawodnych części maszyn i urządzeń.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi ocenić poprawność wykonania wyrobów metalowych na podstawie uzyskanej mikrostruktury.

PEU_U02 - Potrafi zidentyfikować wady struktury wyrobów metalowych, określić przyczyny ich występowania oraz skorygować proces wytwórczy w celu ich wyeliminowania.

PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić ekspertyzę materiałową zniszczonego elementu konstrukcyjnego w celu ustalenia przyczyny awarii i zaprojektować proces naprawczy.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje o materiałach i krytycznie je analizować.

PEU_K02 - Posiada umiejętność obiektywnej oceny argumentów i formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania metali i stopów w różnych wyrobach i warunkach eksploatacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Metale, ogólna charakterystyka	1
Wy2	Badania i ocena mikrostruktury wyrobów stalowych w stanie dostarczenia. Identyfikacja potencjalnych wad i ich wpływ na własności mechaniczne	2
Wy3	Wpływ struktury wyjściowej na strukturę końcową w wyrobach stalowych hartowanych powierzchniowo metodą indukcyjną	1
Wy4	Badanie i ocena poprawności wykonania obróbki cieplnej stali na podstawie uzyskanej mikrostruktury	4

Wy5	Badanie i ocena poprawności wykonania obróbki cieplno-powierzchniowej stali na podstawie uzyskanej mikrostruktury warstwy wierzchniej i rdzenia	3
Wy6	Badanie i ocena prawidłowości wykonania złączy spawanych. Ocena spawalności stali	3
Wy7	Analiza nieprawidłowości w mikrostrukturze stali narzędziowych i ich wpływu na własności użytkowe narzędzi. Sposoby poprawy trwałości narzędzi	2
Wy8	Mikrostruktury wyrobów wykonanych ze stopów Al. Struktura pierwotna odlewów i wtórna wyrobów przerobionych plastycznie. Identyfikacja wad i ocena ich wpływu na własności mechaniczne i użytkowe	4
Wy9	Mikrostruktury wyrobów wykonanych ze stopów Cu. Struktura pierwotna odlewów i wtórna wyrobów przerobionych plastycznie. Identyfikacja wad i ocena ich wpływu na własności mechaniczne i użytkowe	4
Wy10	Mikrostruktury stali stopowych odpornych na korozję w różnych stanach obróbki cieplnej. Ocena odporności korozyjnej	2
Wy11	Pękanie metali i stopów w ujęciu makroskopowym i mikroskopowym. Analiza i ocena przyczyn pęknięcia na podstawie wyglądu przełomów i sposoby zwiększania odporności na pękanie	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do ćwiczeń. Omówienie tematyki i metodyki badawczej	1
Lab2	Badania mikroskopowe stali w stanie dostarczenia	2
Lab3	Badania metalograficzne złączy spawanych	2
Lab4	Badania metalograficzne wyrobów stalowych zahartowanych powierzchniowo	2
Lab5	Samodzielna analiza metaloznawcza połączona z dobozem materiału	8
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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	kartkówki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, raporty

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

R. Haimann, Metaloznawstwo;

K. Przybyłowicz, Metaloznawstwo;

W. Dudziński, K. Widanka i inni, Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa;

W. Dudziński i inni, Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn;

A. Krajczyk, Atlas struktur metali i stopów.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

ASM International Materials Collection - baza materiałowa dostępna on-line

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modyfikacje warstwy wierzchniej materiałów konstrukcyjnych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Surface layer modification of construction materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3027**

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 zakresu nauk podstawowych tj.: chemii i fizyki oraz podstawowa wiedza z zakresu inżynierii materiałowej. Podstawowa wiedza z zakresu właściwości mechanicznych i wytrzymałościowych materiałów inżynierskich
2. Znajomość metod pozwalających na podstawową charakterystykę materiałów inżynierskich
3. Umiejętność analitycznego myślenia oraz pracy w zespole

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi aspektami konstytuowania, badania i stosowania warstw wierzchnich i powłok

C2. Zapoznanie studentów z zasadami doboru powierzchni w zależności od zastosowań

C3. Nabycie przez studenta umiejętności identyfikacji parametrów powierzchni oraz analizy potrzeb materiałowych w zależności od warunków pracy elementu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada poszerzoną wiedzę w zakresie oceny oraz modyfikacji powierzchni (elementów konstrukcyjnych; domieszek; materiałów porowatych)

PEU_W02 - Student posiada poszerzoną wiedzę o procesach zachodzących w warstwie wierzchniej w zależności od warunków pracy

PEU_W03 - Student posiada poszerzoną wiedzę w zakresie doboru parametrów powierzchni oraz materiału warstwy wierzchniej w zależności od zastosowania

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, zakres kursu, warunki zaliczenia, promowanie aktywności	1
Wy2	Powierzchnia i powierzchnia właściwa, definicje, klasyfikacja, cechy, przykłady. Budowa i charakterystyka warstwy wierzchniej oraz specyfika i charakterystyka powłok	2
Wy3	Własności eksploatacyjne warstwy powierzchniowej elementów konstrukcyjnych: wytrzymałościowe, trybologiczne, antykorozyjne, optyczne, dekoracyjne	2
Wy4	Adhezja warstw powierzchniowych - analiza, metody modyfikacji Metody pomiarowe i badawcze powierzchni - przegląd	2
Wy5	Modyfikacja powierzchni: Warstwy wierzchnie - cechy charakterystyczne, metody otrzymywania	2
Wy6	Modyfikacja powierzchni: Powłoki - cechy charakterystyczne, metody otrzymywania, klasyfikacje powłok wg różnych kryteriów, przykłady: powłoki metaliczne, ceramiczne, szklane, polimerowe	2
Wy7	Przegląd badań warstwy wierzchniej w zakresie: składu chemicznego, morfologii i topografii, właściwości optycznych i mechanicznych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe 1 Kolokwium zaliczeniowe 2	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. wykład informacyjny
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Inżynieria Powierzchni, Marek Blicharski, Wyd. II (Zaktualizowane i rozszerzone) Wydawnictwo PWN SA, Warszawa 2020

[2] Inżynieria powierzchni metali, Burakowski T., Wierzchoń T., Warszawa, 1995, WNT

[3] Surface Engineering Methods and Applications, Edited By R.S. Walia, Qasim Murtaza, Shailesh Mani Pandey, Ankit Tyagi, 2022 by CRC Press

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] aktualne (ostatnie 5 lat) publikacje naukowe w czasopismach z IF

[2] Piotr Kula, Inżynieria warstwy wierzchniej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000

[3] Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń, Inżynieria powierzchni metali, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Justyna Krzak tel.: 320-30-75 email: justyna.krzak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Kompozytowe konstrukcje lekkie**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Composite lightweight structures**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3028**

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 wiedzę o podstawowych własnościach materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach kompozytowych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie właściwości materiałów kompozytowych, głównie o wzmocnieniu włóknistym i osnowie polimerowej.
- C2. Poznanie najważniejszych technologii wytwarzania oraz zastosowań we współczesnych konstrukcjach ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w motoryzacji, wady i zalety w porównaniu do materiałów obecnie stosowanych.
- C3. Poznanie metod badań materiałów kompozytowych.
- C4. Zapoznanie z mechanizmami powstawania i rozwoju defektów.
- C5. Zapoznanie się ze specyfiką pracy konstrukcji kompozytowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi wyjaśnić zalety i ograniczenia materiałów kompozytowych w porównaniu do metali.

PEU_W02 - Potrafi zaproponować ułożenie i rodzaj włókien oraz dobrać technologię wykonania materiału.

PEU_W03 - Potrafi ocenić powstawanie i rozwój uszkodzeń.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować konstrukcję kompozytową i dobrać technologię jej wykonania.

PEU_U02 - Potrafi przewidzieć zachowanie się materiału w czasie wykonywania elementu.

PEU_U03 - Potrafi przewidzieć miejsce oraz przyczynę powstawania i rozwoju defektów podczas pracy elementu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, zasady zaliczania przedmiotu. Wprowadzenie w zagadnienie tworzyw sztucznych i polimerowych materiałów kompozytowych wraz z przedstawieniem spektakularnych przykładów zastosowań i dokonaniem porównań z konstrukcyjnymi klasycznymi i stosowanymi w motoryzacji.	3
Wy2	An introduction to the issue of plastics and polymer composite materials, along with the presentation of spectacular examples of applications and comparisons with classic structures and those used in the automotive industry.	6
Wy3	Metody wytwarzania kompozytów polimerowych termoplastycznych, elastomerowych oraz duroplastów.	3
Wy4	Przegląd kompozytów polimerowych.	6
Wy5	Budowa i właściwości włóknistych kompozytów polimerowych wraz z ich mikromechaniką.	3
Wy6	Materiały wyjściowe do wytwarzania włóknistych kompozytów polimerowych: polimery, włókna wzmacniające, materiały pomocnicze, dodatki.	3
Wy7	Sposoby wytwarzania kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknami, metody technologiczne, przykłady zastosowań w różnych dziedzinach.	3

Wy8	Podstawy projektowania i obliczeń konstrukcji kompozytowych. Prognozy rozwoju materiałów kompozytowych i kierunki badań naukowych.	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Szkolenie BHP w lab. materiałów kompozytowych. Wprowadzenie do korzystania z lab. Oznaczanie szczytu temperaturowego reakcji sieciowania.	1
Lab2	Metoda nawijania – zasada działania nawijarki, najważniejsze parametry, metody przyspieszania procesu, omówienie najważniejszych urządzeń towarzyszących, przeprowadzenie nawijania rury kompozytowej na nawijarce laboratoryjnej, dobór parametrów.	2
Lab3	Przeciąganie (pultruzja). Zasada działania przeciągarki, najważniejsze parametry procesu przeciągania ciągłego, przeprowadzenie przeciągania kompozytowego przekroju pełnego na urządzeniu znajdujących się w laboratorium, dobór parametrów.	2
Lab4	Laminowanie ręczne. Przygotowanie formy oraz niezbędnych materiałów i narzędzi, przygotowanie kompozycji żywicznej, laminowanie, utwardzanie, demontaż, gratowanie .	2
Lab5	Infuzja podciśnieniowa. Przygotowanie materiałów i sprzętu towarzyszącego, zmontowanie układu, sprawdzenie szczelności, wykonanie elementu, utwardzenie, demontaż, gratowanie.	2
Lab6	Konsolidacja pod workiem próżniowym w autoklawie. Przygotowanie materiałów i sprzętu towarzyszącego, zmontowanie układu, sprawdzenie szczelności, montaż w autoklawie, sprawdzenie szczelności, wykonanie elementu, utwardzenie, demontaż, gratowanie.	2
Lab7	RTM. Przygotowanie formy oraz niezbędnych narzędzi i materiałów pomocniczych, instalacji zalewowej i podciśnieniowej, przygotowanie kompozycji żywicznej, zalewanie, demontaż formy, gratowanie elementu.	2
Lab8	Badania wytrzymałościowe kompozytów. Przygotowanie próbek i maszyn wytrzymałościowych, badania, rejestracja i obróbka wyników badań.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. wykład problemowy
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

OCHELSKI S., Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych
WNT, Warszawa, 2005.

KRÓLIKOWSKI W., Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, Warszawa 2012

BŁĄŻEJEWSKI W. „Kompozytowe zbiorniki wysokociśnieniowe wzmocnione włóknami według wzorów mozaikowych”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

KRÓLIKOWSKI W., Żywice i laminaty poliestrowe, WNT, Warszawa 1986.

KRÓLIKOWSKI W., Tworzywa wzmocnione i włókna wzmacniające, WNT, Warszawa 1988.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wojciech Błazejewski tel.: 320-47-83 email: wojciech.blazejewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki spajania w inżynierii powierzchni**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Bonding techniques in surface engineering**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. student posiada wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, rodzajów materiałów i ich podstawowych właściwości
2. student zna podstawowe metody spajania (spawania, lutowania, zgrzewania) i parametry procesów
3. student zna rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o różnych rodzajach i technikach nakładania międzywarstw oraz modyfikacji warstw powierzchniowych do łączenia materiałów o różnych właściwościach
 C2. Zdobycie umiejętności diagnozy problemu i podjęcia decyzji o właściwej modyfikacji powierzchni
 C3. Zdobycie umiejętności doboru materiału oraz techniki łączenia w zależności od aplikacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie procesów wytwarzania oraz ich wpływu na środowisko w pełnym cyklu życia wyrobu

PEU_W02 - Posiada wiedzę na temat różnych technik modyfikacji powierzchni oraz z zakresu przygotowania powierzchni do dalszej obróbki

PEU_W03 - Zna i potrafi dobrać technikę łączenia w zależności od materiału, warunków pracy i aplikacji

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać i zastosować proces technologiczny wytwarzania różnych konstrukcji i wyrobów

PEU_U02 - Umie dobrać materiał podstawowy i dodatkowy do wskazanego procesu nanoszenia powłok oraz spajania

PEU_U03 - Potrafi wskazać silne i słabe strony podstawowych metod nanoszenia powłok oraz spajania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEU_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów

PEU_K03 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu zagadnień inżynierii powierzchni

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie ogólnej tematyki kursu oraz zasad zaliczenia i kryteriów oceny. Właściwości materiałów i ich wpływ na spawalność, zgrzewalność, lutowność. Przegląd technik łączenia materiałów o różnych właściwościach.	2
Wy2	Spajanie materiałów o różnych właściwościach (spawanie bazując na wykresie Schaefflera, lutowanie szkła i ceramiki, lutozgrzewanie, zgrzewanie dyfuzyjne i ultradźwiękowe, klejenie, itp.). Stosowane materiały dodatkowe. Możliwości i ograniczenia.	2
Wy3	Podstawowe zagadnienia inżynierii powierzchni: warstwa wierzchnia, powłoka, przegląd podstawowych grup metod obróbki pow. (ze wzgl. na rodzaj energii): mechaniczne, ciepło-mechaniczne, ciepłne, chemiczne, fizyczne. Istota przygotowania podłoża w technologiach powłok i warstw	2

Wy4	Potencjalne i użytkowe cechy warstw powierzchniowych (struktura stereometryczna, naprężenia własne, skład chemiczny, struktura materiału a wytrzymałość tribologiczna, korozyjna, zmęczeniowa). Metody modyfikowania cech fizykalnych i geometrycznych warstwy wierzchniej. Korelacja między fizykalnymi i geometrycznymi właściwościami warstwy wierzchniej a jej cechami funkcjonalnymi. Ograniczenia środowiskowe w stosowaniu wybranych metod.	2
Wy5	Funkcjonalizacja powierzchni i aplikacyjne zastosowania powłok	2
Wy6	Metody pomiarowe stosowane przy charakterystyce powłok (m.in. metody oceny zużycia powłok)	2
Wy7	Ciepłne i ciepłno-chemiczne metody modyfikacji warstwy wierzchniej	2
Wy8	Technologie napawania łukowego i plazmowego, Friction stir processing	2
Wy9	Powłoki natryskiwane ciepłnie	2
Wy10	Technologie laserowej obróbki powierzchni (obróbka ciepłna, przetapianie, napawanie, stopowanie, mikroobróbka/teksturowanie)	2
Wy11	Technologie nanoszenia cienkich warstw z fazy gazowej (PVD/CVD)	2
Wy12	Modyfikacje prowadzące do uzyskania powłok hybrydowych i gradientowych	2
Wy13	Modelowanie struktur geometrycznych powierzchni (jako narzędzie wspomagające prognozowanie cech funkcjonalnych powierzchni)	2
Wy14	Zastosowanie technik druku 3D w procesach wytwarzania oraz potencjalne metody łączenia	2
Wy15	Kolokwium	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zakresu kursu oraz zasad zaliczenia i kryteriów oceny. Omówienie i przydzielenie materiałów do pracy.	2
Lab2	Spajanie bez modyfikacji warstwy wierzchniej (TIG, lutowanie, klejenie – metale, polimery, ceramika)	2
Lab3	Spajanie bez modyfikacji warstwy wierzchniej (lutozgrzewanie rezystancyjne, zgrzewanie ultradźwiękowe, FSW - metale, polimery, ceramika)	2
Lab4	Istota przygotowania podłoża w inżynierii powierzchni (szlifowanie, obróbka strumieniowo-ścierna – różne ścierniwa, teksturowanie laserowe). Analiza topografii powierzchni	2
Lab5	Nanoszenie powłok – aplikacja międzywarstw do procesów spajania (napawanie, FSP)	2
Lab6	Technologie natryskiwania ciepłnego	2
Lab7	Procesy laserowe (napawanie, uszlachetnianie powierzchni, hartowanie)	2
Lab8	Spawanie i lutowanie elementów wykonanych technikami druku 3D	2
Lab9	Metody pomiarów wybranych cech fizykochemicznych warstw powierzchniowych. Metody oceny jakości warstwy wierzchniej przedmiotu.	2
Lab10	Przygotowanie próbek do badań materiałowych oraz testów wytrzymałościowych	2
Lab11	Badania mikroskopowe powłok	2

Lab12	Badania mikroskopowe złączy bez międzywarstwy	2
Lab13	Badania mikroskopowe złączy z międzywarstwą	2
Lab14	Testy wytrzymałościowe powłok i złączy	2
Lab15	Badania nieniszczące złączy i powłok	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
 N2. eksperyment laboratoryjny
 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	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 z zajęć laboratoryjnych F1 = (L2 + + L15)/14
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] M. Blicharski, tytuł: Inżynieria powierzchni, wydawnictwo: WNT, Warszawa, 2020
- [2] A. Klimpel, tytuł: Napawanie i natryskiwanie cieplne – technologie, wydawnictwo: WNT, Warszawa, 2008
- [3] Nowoczesne powłoki nakładane cieplnie odporne na zużycie ściernie i erozyjne, Hejnowski Tadeusz, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2013.
- [4] A. Klimpel, tytuł: Technologie laserowe: spawanie, napawanie, stopowanie, obróbka cieplna i cięcie, wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Praca zbiorowa pod red. J. Pilarczyka, tytuł: Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T1 i T2, wydawnictwo: WNT, Warszawa, 2005
- [2] Lawrence, J., and Waugh, D. G. , Editor. Laser Surface Engineering : Processes and Applications. Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials ; No. 65. 2015.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marcin Winnicki tel.: 27-35 email: marcin.winnicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Nowoczesne Materiały Funkcjonalne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern functional materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3030**

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. Zakres wiedzy o materiałach oraz fizykochemii materiałów ze studiów pierwszego stopnia i wcześniejszego semestru

CELE PRZEDMIOTU

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

C2. Zapoznanie studentów z podstawami wiedzy z zakresu nowoczesnych materiałów, nanomateriałów i nanotechnologii

C3. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu fizykochemii, materiałoznawstwa, ekologii i ekonomii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą funkcjonalnych materiałów ceramicznych, polimerowych, metalicznych oraz kompozytowych.

PEU_W02 - Ma poszerzoną wiedzę z zakresu możliwych obszarów zastosowań materiałów funkcjonalnych.

PEU_W03 - Ma zaawansowaną wiedzę na temat nanomateriałów i możliwości ich funkcjonalizacji. Zna możliwe dziedziny zastosowań nanomateriałów.

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. motoryzacja, budownictwo, przemysł opakowaniowy.

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 – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie - zasady zaliczenia kursu, przedstawienie zakresu tematycznego, wybrane zagadnienia materiałowe	2
Wy2	Wstęp do zagadnień związanych z nowoczesnymi materiałami. Jak i po co można funkcjonalizować materiały.	2
Wy3	Plazma, ciekłe kryształy i izotopy promieniotwórcze - charakterystyka fizykochemiczna. Wybrane mechanizmy działania.	4
Wy4	Nowoczesne materiały metaliczne (stopowe krystaliczne i amorficzne). Właściwości fizykochemiczne i mechaniczne.	4
Wy5	Zaawansowane materiały ceramiczne. Funkcjonalne szkła, wybrane mechanizmy działania.	4
Wy6	Zaawansowane materiały węglowe - diament, grafit, fuleren, fuleryt, grafen, grafan...	4
Wy7	Nowoczesne polimery organiczne (semikrystaliczne, przewodzące, biodegradowalne....).	4
Wy8	Nanomateriały i nanotechnologie - charakterystyka i właściwości materiałów w nanoskali. Zagrożenia.	4
Wy9	Zajęcia zaliczeniowe	2
		Suma: 30

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. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

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 = F(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 DobrzańskiWydawnictwo: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne,
3. Podręczniki i strony internetowe dotyczące aspektów fizykochemicznych związanych z zaawansowanymi materiałami.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Firmowe strony internetowe dotyczące aplikacji materiałowych, notatki z wykładu.

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 inżynierii materiałowej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Materials Science Engineering Seminar**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3031**

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. wiedza ze studiów I stopnia

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami realizacji prac magisterskich
- C2. Zapoznanie studentów z pracami badawczymi realizowanymi na Wydziale Mechanicznym
- C3. Ułatwienie wyboru zakresu tematycznego realizacji pracy magisterskiej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi przeanalizować i wybrać temat potencjalnej pracy magisterskiej zgodnie ze swoimi zainteresowaniami i możliwościami oferowanymi na wydziale

PEU_U02 - Student potrafi zidentyfikować zagadnienia związane ze swoim profilem specjalizacji

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	Wprowadzenie do formalnej części wyboru pracy magisterskiej. Zakres tematyczny zajęć.	1
Sem2	Prezentacja grupy badawczej Materiałów Zol-Żelowych	2
Sem3	Prezentacja grupy badawczej termicznego deponowania powłok	2
Sem4	Prezentacja grupy badawczej materiałów kompozytowych	2
Sem5	Prezentacja grupy badawczej przyrostowych technik wytwarzania	2
Sem6	Prezentacja grupy badawczej zajmującej się wytrzymałością materiałów	2
Sem7	Prezentacja grupy badawczej materiałów magnetycznych	2
Sem8	Podsumowanie i dyskusja dotycząca potencjalnych możliwości wyboru tematyki	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. wykład informacyjny

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_U02 PEU_K01-PEU_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Bielec, E.: Podręcznik pisania prac albo technika pisania po polsku, Kraków

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Jak pisać pracę magisterską, Jan Boć, Wrocław

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: **Praca przejściowa**

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3032**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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. Zaliczone pozytywnie kursy Materiałoznawstwo I i Materiałoznawstwo II
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą technik wytwarzania oraz zasad doboru materiałów na elementy konstrukcyjne maszyn i urządzeń

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaplanować program podstawowych badań metalograficznych

PEU_U02 - Potrafi dokonać prawidłowego doboru materiału na wybrane elementy konstrukcyjne

PEU_U03 - Potrafi ocenić prawidłowość zastosowanej technologii wytwarzania oraz obróbki cieplnej na podstawie uzyskanej struktury i własności materiału

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa umiejętność dbałości o estetykę wykonania pracy i ponoszenia odpowiedzialności za jej wykonanie

PEU_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEU_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przedstawienie celu, zakresu i omówienie sposobu realizacji i warunków zaliczenia pracy przejściowej. Podanie propozycji i omówienie tematyki badań dotyczących pracy przejściowej. Podanie spisu literatury.	2
Proj2	Analiza możliwości i sposobu wykonania zadania pracy przejściowej. Przedstawienie i dyskusja ostatecznej koncepcji wykonania pracy.	4
Proj3	Opracowanie założeń procesu realizacji badań metalograficznych, dobór parametrów wykonania lub przygotowania niezbędnych badań dodatkowych /uzupełniających.	8
Proj4	Studia literaturowe, przygotowanie próbek do badań. Przygotowanie stanowiska badawczego.	10
Proj5	Przeprowadzenie podstawowych badań metalograficznych oraz niezbędnych badań dodatkowych	16
Proj6	Opracowanie dokumentacji pracy. Prezentacja i obrona pracy przejściowej.	5
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. przygotowanie sprawozdania

N2. eksperyment laboratoryjny

N3. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Podaje prowadzący

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Podaje prowadzący

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rutkowska-Gorczyca tel.: 320 2691 email: malgorzata.rutkowska-gorczyca@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Korozja i ochrona przeciwkorozyjna**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Corrosion and anticorrosion protection**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3033**

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 podstaw fizyki, chemii i elektrochemii
2. Wiedza z zakresu nauki o materiałach, materiałoznawstwa

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z problemem korozji, skalą tego zjawiska jego ekonomicznymi skutkami
- C2. Przekazanie podstaw korozji elektrochemicznej i chemicznej
- C3. Zapoznanie z dostępnymi metodami ochrony przeciwkorozyjnej
- C4. Zwrócenie uwagi na świadomy dobór materiału do środowiska korozyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Jest świadomy skalę zjawiska korozji oraz jej techniczne i ekonomiczne skutki dla gospodarki

PEU_W02 -

PEU_W02 - Zna w stopniu podstawowym mechanizm procesów korozyjnych, rodzaje korozji i popularne typy uszkodzeń korozyjnych

PEU_W03 - Zna sposoby ochrony przed korozją z uwzględnieniem rodzaju materiału i agresywności środowiska

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi analizować i uwzględniać rolę procesów korozyjnych w degradacji materiałów

PEU_U02 - Potrafi uwzględniać zagrożenia korozyjne i metody ochrony na etapie projektowania konstrukcji oraz ich eksploatacji

PEU_U03 - Potrafi określić wpływy składu chemicznego materiału, stanu obróbki cieplnej i metod ochrony na zachowania eksploatacyjne materiałów w środowiskach korozyjnych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest w stanie propagować i uzasadniać konieczność uwzględniania korozji w projektowaniu konstrukcji

PEU_K02 - Poprzez nabytą wiedzę ogranicza skutki ekonomiczne korozji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Korozja jako zjawisko. Definicja	2
Wy2	Termodynamiczne podstawy procesów korozyjnych	2
Wy3	Mechanizm procesów korozyjnych	2
Wy4	Ogniwa elektrochemiczne	2
Wy5	Atmosfery i środowiska korozyjne	2
Wy6	Rodzaje korozji	2
Wy7	Sposoby zabezpieczania przed korozją. Powłoki ochronne	2
Wy8	Sposoby zabezpieczania przed korozją. Inhibitory korozji	2
Wy9	Sposoby zabezpieczania przed korozją. Ochrona elektrochemiczna i protektorowa	2
Wy10	Zjawisko pasywności	2
Wy11	Przykłady ekspertyz i opinii dotyczących uszkodzeń korozyjnych	2
Wy12	Korozja wysokotemperaturowa	2
Wy13	Metody badań korozyjnych	2
Wy14	Korozja materiałów w zastosowaniach biomedycznych	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do zajęć. Korozja metali w środowisku kwaśnym, obojętnym i alkalicznym	3
Lab2	Powłoki cynkowe i konwersyjne	3
Lab3	Anodowanie i barwienie aluminium	3
Lab4	Laboratoryjne metody badań korozji. Techniki polaryzacyjne	3
Lab5	Ochrona inhibitorowa	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Praca zbiorowa, Ochrona przed korozją, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1986.
- [2] Korozja materiałów – teoria i praktyka, Henryk Bala, Częstochowa 2002 r., Wyd.: WIPMiFS PC.
- [3] Poradnik galwanotechnika: praca zbiorowa, Wyd. 3 zm., Autor: Stanisław Bagdach, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Portale branżowe z obszaru galwanotechniki, lakiernictwa, inżynierii powierzchni
- [2] Ochrona przed Korozją, Wydawnictwo SIGMA-NOT, <https://ochronaprzedkorozja.pl/>
- [3] Inżynieria materiałowa, Marek Blicharski, wyd. 4 – 2004 r., WNT.
- [4] <https://www.gamry.com/>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rutkowska-Gorczyca tel.: 320 2691 email: malgorzata.rutkowska-gorczyca@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody badań i oceny materiałów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods of testing and evaluation of materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3034**

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 chemii, fizyki, nauki o materiałach ze studiów I stopnia

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z wybranymi metodami badań fizykochemicznych i mechanicznych

C2. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się zaawansowaną terminologią dotyczącą badań materiałowych

C3. Nabycie przez studentów umiejętności doboru odpowiednich metod i procedur badawczych do różnych typów materiałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi dobierać i łączyć komplementarnie metody pomiarowe w celu pełnej oceny materiałów

PEU_U02 - Student potrafi posługiwać się odpowiednią terminologią z zakresu badań materiałowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wyszukuje informacje i potrafi poddać je krytycznej analizie

PEU_K02 - Przestrzega zasad i obyczajów panujących w środowisku zawodowym

PEU_K03 - Potrafi skorelować skutki działalności przemysłu z wpływem na środowisko naturalne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, zasady, zakres tematyczny kursu	1
Sem2	Charakterystyka fizycznych, chemicznych i mechanicznych metod badawczych.	4
Sem3	Propozycja doboru metod pomiarowych oceny wybranych elementów metalicznych.	2
Sem4	Propozycja doboru metod pomiarowych oceny wybranych elementów ceramicznych.	2
Sem5	Propozycja doboru metod pomiarowych oceny wybranych elementów ceramicznych.	2
Sem6	Propozycja doboru metod pomiarowych oceny wybranych elementów węglowych	2
Sem7	Propozycja doboru metod pomiarowych oceny wybranych elementów kompozytowych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

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_U02 PEU_K01 - PEU_K03	Prezentacja wybranego zagadnienia lub opracowanie pisemne wybranego zagadnienia
F2	PEU_U01 - PEU_U02 PEU_K01 - PEU_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, aktywność
P = F1, F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Wybrane metody badań materiałów, Żelechower, Michał ; Stróż, Danuta ; Ryba-Romanowski, Witold, 2015, Digital Library > COLLECTIONS OF PUBLICATIONS OF THE SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOG

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Podręczniki i strony internetowe dotyczące metod badawczych materiałów.

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: **Obróbka Ciepłna Metali**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Heat treatment of metals**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3035**

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 wiedzę z zakresu fizyki, chemii oraz matematyki na poziomie szkoły średniej.
2. Posiada wiedzę z zakresu terminologii dotyczącej inżynierii metalicznych materiałów konstrukcyjnych, doboru metod kształtowania struktury i własności materiałów do zastosowań technicznych, a także doboru materiałów inżynierskich do zastosowań w różnych produktach. Potrafi porównywać podstawowe własności mechaniczne, technologiczne i eksploatacyjne materiałów.
3. Potrafi korzystać z informacji technicznej. Posiada umiejętność oceny uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych stosowania różnych materiałów inżynierskich

CELE PRZEDMIOTU

C1. C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu inżynierii metalicznych materiałów konstrukcyjnych oraz metod kształtowania struktury i własności materiałów do zastosowań technicznych na drodze obróbki cieplnej.

C2. Poszerzenie wiedzy z zakresu wykorzystania informacji technicznej do doboru parametrów obróbki cieplnej materiałów metalicznych oraz poprawnej terminologii z zakresu obróbki cieplnej.

C3. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie doboru parametrów obróbki cieplnej, a także wpływu tych parametrów na strukturę i właściwości materiałów metalicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi scharakteryzować wpływ obróbki cieplnej na strukturę i właściwości metalicznych materiałów konstrukcyjnych. Potrafi określić wzajemną relację pomiędzy tymi elementami.

PEU_W02 - Zna i definiuje zaawansowaną terminologię z zakresu obróbki cieplnej materiałów metalicznych. Rozumie zjawiska zachodzące w materiałach metalicznych w trakcie obróbki cieplnej.

PEU_W03 - Posiada umiejętność racjonalnego doboru materiałów na elementy konstrukcji i części maszyn, oraz wiedzę pozwalającą kształtować strukturę i własności tych materiałów w procesach technologicznych, w szczególności poprzez obróbkę cieplną.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi dobrać parametry oraz technologię obróbki cieplnej w zależności od składu chemicznego materiałów metalicznych oraz oczekiwanych właściwości mechanicznych.

PEU_U02 - Student potrafi posługiwać się informacją techniczną oraz analizować literaturę naukową dotyczącą obróbki cieplnej. Student potrafi wykorzystywać zdobytą wiedzę do planowania przebiegu obróbki cieplnej dla podstawowych materiałów metalicznych.

PEU_U03 - Student posiada przygotowanie do prac wspomagających projektowanie materiałowe, a także do obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego i do współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich, konstruktorami i innymi specjalistami w zakresie projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów inżynierskich.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i umiejętności. Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i rozwoju zawodowego.

PEU_K02 - Student posiada umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym, co pozwala na uzyskanie sprawności komunikowania się w przemyśle oraz małych i średnich przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem i przetwórstwem materiałów inżynierskich.

PEU_K03 - Student potrafi zaplanować prosty eksperyment badawczy i ocenić pozyskane wyniki eksperymentalne. Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także obcojęzycznej. Posiada zdolność samodzielnego uzasadnienia doboru parametrów obróbki cieplnej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna klasyfikacja zabiegów obróbki cieplnej. Naprężenia własne i wady powstające w procesie obróbki cieplnej	1
Wy2	Przemiany w stali zachodzące podczas nagrzewania	1

Wy3	Przemiany w stali zachodzące podczas chłodzenia	1
Wy4	Wykresy przemian austenitu przechłodzonego podczas chłodzenia izotermicznego i ciągłego	1
Wy5	Przemiany w stali podczas odpuszczania	2
Wy6	Technologia zwykłej obróbki cieplnej stali	1
Wy7	Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych, specjalnych i narzędziowych	1
Wy8	Hartowanie powierzchniowe stali	1
Wy9	Podstawy teoretyczne obróbki cieplno-chemicznej i cieplno-plastycznej stali	2
Wy10	Hartowność stali	2
Wy11	Obróbka cieplna stopów metali nieżelaznych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Dobór parametrów obróbki cieplnej stali w oparciu o wykres Fe-Fe ₃ C i kryterium hartowności.	2
Lab2	Wpływ zabiegów obróbki cieplnej na mikrostruktury i właściwości stali	2
Lab3	Hartowanie i odpuszczanie stali w praktyce. Samodzielna analiza metalograficzna.	3
Lab4	Mikrostruktury stali po obróbce cieplno-chemicznej	2
Lab5	Obróbka cieplna połączeń spawanych	2
Lab6	Obróbka cieplna stopów metali nieżelaznych	3
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 PEU_K01 - PEU_K03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	kartkówka
F3	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = F(F1,F2,F3)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. R. Haimann: Metaloznawstwo. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980, 2000.
2. W. Dudziński, K. Widanka: Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005, 2009.
3. W. Dudziński: Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
4. K. Przybyłowicz: Metaloznawstwo, WNT, Warszawa 1992, 2007.
5. L. A. Dobrzański: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stopów metali, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa, Stal. WNT, Warszawa 2004.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa 2003.
3. Adamczyk J.: Inżynieria materiałów metalowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
4. Adamczyk J.: Inżynieria wyrobów stalowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rutkowska-Gorczyca tel.: 320 2691 email: malgorzata.rutkowska-gorczyca@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metaliczne stopy amorficzne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Amorphous metallic alloys**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3036**

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 zakresu mechaniki, termodynamiki i materiałoznawstwa.
2. Wiedza z zakresu wytwarzania stopów metalicznych, ich mikrostruktury i właściwości fizycznych.
3. Podstawowa wiedza z zakresu modyfikacji mikrostruktury i właściwości fizycznych stopów metalicznych do wybranych zastosowań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu wytwarzania stopów amorficznych zaawansowanymi technikami szybkiego chłodzenia.
- C2. Zapoznanie się z kryteriami tworzenia faz amorficznych i kinetyką krystalizacji w stopach metalicznych.
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu wpływu dodatków stopowych na tworzenie się struktury amorficznej i modyfikację właściwości mechanicznych.
- C4. Nabycie umiejętności definiowania relacji pomiędzy mikrostrukturą a właściwościami fizykochemicznymi w amorficznych stopach metalicznych.
- C5. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych obejmujących: umiejętność współpracy w grupie studenckiej, odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu oraz przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i w społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student nabył wiedzę z zakresu wytwarzania stopów amorficznych w postaci cienkich taśm i masywnych materiałów zaawansowanymi technikami szybkiego chłodzenia

PEU_W02 - Student nabył wiedzę z zakresu przejść fazowych I i II stopnia

PEU_W03 - Student rozumie wpływ mikrostruktury na właściwości mechaniczne i magnetyczne w metalicznych stopach amorficznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student zna zaawansowane techniki wytwarzania stopów amorficznych w postaci cienkich taśm i masywnych materiałów

PEU_U02 - Student potrafi określić i zinterpretować punkty charakterystyczne na krzywej DSC/DTA

PEU_U03 - Student potrafi porównać właściwości fizyko-chemiczne metalicznych stopów amorficznych w odniesieniu do metalicznych stopów o strukturze krystalicznej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi wyszukiwać informacje i poddawać je krytycznej ocenie.

PEU_K02 - Student potrafi pracować i współdziałać w grupie wywiązując się z przydzielonego mu zadania.

PEU_K03 - Student przestrzega zasad i obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Szklą metaliczne - wiadomości ogólne	2
Wy2	Zdolność stopów do formowania szkła	2
Wy3	Wytwarzanie metalicznych stopów amorficznych	2
Wy4	Kinetyka krystalizacji stopów amorficznych	2
Wy5	Właściwości fizyczne i odporność korozyjna metalicznych stopów amorficznych	2
Wy6	Właściwości mechaniczne i zastosowania szkieł metalicznych	2
Wy7	Przegląd typowych masywnych stopów amorficznych	3

		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wytwarzanie metalicznych stopów amorficznych techniką szybkiego chłodzenia	4
Ćw2	Wyznaczanie parametrów kinetyki krystalizacji z krzywych DSC/DTA	2
Ćw3	Analiza topografii powierzchni i parametrów chropowatości stopów amorficznych przy pomocy AFM/LFM	2
Ćw4	Określanie właściwości mechanicznych masywnych szkieł metalicznych	2
Ćw5	Wyznaczanie parametrów mechanicznych z krzywych nanoindentacji i testów zarysowań	2
Ćw6	Wyznaczanie parametrów magnetycznych stopów amorficznych na bazie Fe	3
		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	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	Kartkówki, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. C. Suryanarayana, A. Inoue, Bulk metallic glasses, CRC Press, 2018,
2. T.F. George, R.R. Letfullin, G. Zhang, Bulk metallic glasses, Nova Science Publishers, Inc. 2011,
3. M. Stoica, Fe-based bulk metallic glasses, Springer, 2017,
4. M. Miller, P. Liaw, Bulk metallic glasses, Springer, 2008,
5. Muhammad Musaddique Ali Rafique, Bulk metallic glasses and their composites, De Gruyter, 2021.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Dobrzański L., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2002.
2. Adamczyk J., Inżynieria materiałów metalowych, cz. I i II., Wyd. PŚI., Gliwice 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Mariusz Hasiak tel.: 320-34-96 email: mariusz.hasiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Problemy smarowania i zużywania maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Lubrication and wear problems**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3037**

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. Wiedza: 1. Ma uporządkowaną wiedzę na temat procesów fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w węzłach tribologicznych. 2. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych, obejmującą podstawy mechaniki płynów i zagadnień przepływowych. 3. Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania maszyn i urządzeń.
2. Umiejętności: 1. Ma umiejętności stosowania podstawowych praw mechaniki płynów w odniesieniu do przepływów cieczy oraz ich wykorzystania w technice. 2. Potrafi projektować maszyny i urządzenia.
3. Kompetencje społeczne: 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. 2. Potrafi myśleć w sposób przedsiębiorczy.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć zaawansowanej wiedzy na temat procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w styku tarciovym w aspekcie smarowania nadrzędnych węzłów tarcia silnie obciążonych.

C2. Szczegółowe zapoznanie się z rodzajami nowoczesnych, wysokospecjalistycznych kompozycji smarowych eksploatowanych w różnych gałęziach przemysłu. Omówienie ich właściwości fizykochemicznych oraz przekazanie wiedzy na temat praktycznych zastosowań.

C3. Zdobyć umiejętności doboru rodzaju i ilości środka smarnego do smarowania węzłów tarcia silnie obciążonych. Zdobyć specjalistycznej wiedzy na temat projektowania rozległych, progresywnych układów centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Omówienie złożonych problemów związanych z eksploatacją takich układów, a także aspektów środowiskowych smarowania zespołów maszynowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma szczegółową wiedzę na temat procesów smarowania nadrzędnych węzłów tarcia silnie obciążonych oraz zużycia tribologicznego elementów konstrukcyjnych tych węzłów.

PEU_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat wysokospecjalistycznych środków smarnych, ich właściwości fizykochemicznych.

PEU_W03 - Ma szczegółową wiedzę na temat doboru środków smarowych do smarowania węzłów tarcia silnie obciążonych oraz podstawową wiedzę na temat projektowania rozległych instalacji smarowniczych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać rodzaj i ilość środka smarnego do smarowania nadrzędnych węzłów tarcia silnie obciążonych.

PEU_U02 - Potrafi zaprojektować prosty system smarowania smarem plastycznym oraz określić podstawowe parametry, które będą decydować o jej niezawodnym funkcjonowaniu.

PEU_U03 - Potrafi rozpoznać rodzaj zużycia smarowanych powierzchni węzłów tarcia silnie obciążonych oraz dobrać materiały na węzły tarcia tego typu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy uzyskanej na wykładzie i ćwiczeniach laboratoryjnych.

PEU_K03 - Potrafi pracować, wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować, zarówno samodzielnie jak i zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulamin i organizacja zajęć, ramowy program kursu, warunki zaliczenia. Wprowadzenie do tematyki smarowania i zużywania w budowie i eksploatacji maszyn.	1
Wy2	Zjawiska fizyczne zachodzące w styku tarciovym silnie obciążonym. Rodzaje zużywania. Sposoby rozpoznawania rodzajów zużywania elementów konstrukcyjnych węzła tarcia.	2

Wy3	Mechanizmy smarowania. Podział i charakterystyka wysokospecjalistycznych olejów smarowych i smarów plastycznych, ich skład chemiczny, właściwości oraz przykłady zastosowań w różnych gałęziach przemysłu. Właściwości użytkowe środków smarnych oraz nowoczesne metody ich badania.	2
Wy4	Podział dodatków uszlachetniających w kompozycjach smarowych. Podział smarów stałych, modyfikatorów tarcia oraz dodatków kondycjonujących powierzchnie tarcia. Mechanizmy tworzenia warstw granicznych. Reakcje chemiczne i tribochemiczne dodatków uszlachetniających z powierzchniami tarcia.	2
Wy5	Omówienie czynników wpływających na dobór rodzaju i ilości wysokospecjalistycznych kompozycji smarowych do smarowania węzłów tarcia silnie obciążonych. Uwarunkowania środowiskowe, problem kontaminacji węzłów tarcia.	2
Wy6	Sposoby smarowania. Automatyzacja procesów smarowania olejami i smarami plastycznymi. Podział systemów centralnego smarowania. Przykłady zastosowań układów centralnego smarowania. Omówienie elementów konstrukcyjnych rozległych systemów smarowania progresywnego na przykładzie systemów stosowanych w przemyśle górniczym.	2
Wy7	Metody projektowania systemów smarowania progresywnego. Omówienie złożonych problemów związanych z eksploatacją rozległych systemów smarowania smarami plastycznymi. Podstawy reologii smarów plastycznych w aspekcie ich eksploatacji w systemach smarowania.	2
Wy8	Aktualne trendy w projektowaniu systemów smarowania. Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji w inżynierii smarowania. Zaliczenie przedmiotu. Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Warunki zaliczenia przedmiotu. Przepisy BHP.	1
Ćw2	Doświadczalne określanie konsystencji smarów plastycznych poprzez pomiar penetracji (wg PN-ISO 2137 / 2011).	2
Ćw3	Wyznaczanie wpływu temperatury na naprężenie styczne graniczne (granice płynięcia) w smarach plastycznych.	2
Ćw4	Wyznaczanie oporów przepływu smarów plastycznych w magistralach smarowych układów centralnego smarowania maszyn i urządzeń.	2
Ćw5	Badanie wpływu temperatury na zmianę lepkości i gęstości olejów silnikowych oraz wyznaczenie ich wskaźnika lepkości (wg PN-ISO 2909 / 2009 oraz PN-EN ISO 3104 / 2004).	2
Ćw6	Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego smarowanego olejem przekładniowym.	2
Ćw7	Badanie wpływu rodzaju zagęszczacza w smarze plastycznym na jego smarność.	2
Ćw8	Termin odróbkowy zajęć. Zaliczenie przedmiotu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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, kartkówka
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_U03	wejściówki, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Krawiec S., Kompozycje smarów plastycznych i stałych w procesie tarcia stalowych węzłów maszyn. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011. [2] Płaza S., Fizykochemia procesów tribologicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997. [3] Bartz W. J., Schmierfette, Renningen-Malmsheim, expert-Verlag, 2000. [4] Bartz W. J., Getriebe-schmierung. Ehningen bei Böblingen, expert-Verlag 1989. [5] Czarny R., Smary plastyczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004. [6] Czarny R., Systemy centralnego smarowania maszyn i urządzeń. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. [7] Wysocki M., Systemy smarownicze w przemyśle ciężkim. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971. [8] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie internetowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Froischteter G. B, Trilisky K. K., Ishchuk Yu. L., Stupak P. M., Rheological and thermophysical properties of greases. Gordon & Breach Science Publishers, Londyn 1989. [2] Ishchuk Yu. L., Lubricating grease manufacturing technology. New Age International Limited Publishers, New Delhi 2005. [3] Ferguson J., Kembłowski R., Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo Marcus, Łódź 1995. [4] Matras Z., Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001. [5] Garkunov D. N., Tribotechnika. Masinostroenie, Moskva 1985. [6] Kosteckij B. I., Trenie, smazka i iznos w masinach. Izdatelstvo Technika, Kiev 1970. [7] Lawrowski Z., Tribologia - tarcie, zużywanie i smarowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993. [8] Płaza S., Margielewski L., Celichowski G., Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Maciej Paszkowski tel.: 71 320-20-60 email: Maciej.Paszkowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza wymiarowa w projektowaniu eksperymentu**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Dimensional Analysis in Experiment Design**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3038**

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 materiału w ramach kursów akademickich: analiza matematyczna i algebra liniowa
2. Posiada podstawową wiedzę w zakresie statystyki matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa, rachunku błędów oraz planowania eksperymentu, niezbędnych do opisu i analizy danych uzyskiwanych w badaniach
3. Posiada umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentów, analiz i obserwacji procesów oraz zadań o charakterze projektowym

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie zasad, celów, etapów oraz podstawowych pojęć związanych z planowaniem eksperymentów.
 C2. Przedstawienie analizy wymiarowej w zastosowaniu do teorii identyfikacji i planowania eksperymentu.
 C3. Wprowadzenie studentów do budowy empirycznych modeli matematycznych.
 C4. Zwrócenie uwagi studentów na ważne kwestie związane z planowaniem badań, takie jak wiarygodność badań, randomizacja, liczebność prób, moc testów, metodykę pomiarową i wiele innych.
 C5. Zapoznanie studentów z wybranymi metodami i technikami planowania eksperymentów
 C6. Nabywanie przez studentów i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi definiować i objaśniać istotę analizy wymiarowej.

PEU_W02 - Student jest w stanie wytłumaczyć zasady podobieństwa modelowego.

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę z zakresu planowania doświadczeń z uwzględnieniem statystycznej analizy danych.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólne zasady planowania eksperymentów. Zarys historyczny	2
Wy2	Reprezentatywność badań	2
Wy3	Pojęcie przestrzeni wymiarowej według Drobota.	2
Wy4	Metodyka pomiaru wielkości fizycznych. Podstawy teorii niepewności pomiarów	2
Wy5	Związki między elementami przestrzeni wymiarowej a odwzorowaniami omawianymi w klasycznej teorii pomiaru.	2
Wy6	Postulaty obiektywizmu i jednoznaczności.	2
Wy7	Wymiarowa jednorodność i niezmienniczość.	2
Wy8	Plany eksperymentów czynnikowych: całkowite i ułamkowe eksperymenty czynnikowe.	2
Wy9	Konstrukcja i identyfikacja empirycznych modeli matematycznych.	2
Wy10	Analiza wymiarowa a teoria identyfikacji i planowania eksperymentu.	2
Wy11	Klasyczne plany eksperymentów: kwadrat łaciński i grecko-łaciński, plany mieszanin (sympleksy). Elementy modelowania mieszanin.	2

Wy12	Plany eksperymentów czynnikowych: plany eksperymentów czynnikowych z różną liczbą poziomów czynników, tablice ortogonalne Taguchiego.	2
Wy13	Optymalne planowanie eksperymentów: realne i dyskretne plany eksperymentu, kryteria optymalności i plany optymalne.	2
Wy14	Wymiarowa funkcja złożona. Identyfikacja wielostopniowa.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład problemowy
N3. dyskusja problemowa
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 zaliczeniowe.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kasprzak W., Lysik B., Analiza wymiarowa. Algorytmiczne procedury obsługi eksperymentu, WNT Warszawa 1988.
2. Kasprzak W., Lysik B., Rybaczuk M., Dimensional Analysis in the Identification of Mathematical Models. World Scientific Singapore, 1990.
3. Rafajłowicz E., Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2005, link: <http://www.dbc.wroc.pl/Content/1509/rafajlowicz.pdf>
4. Korzyński M., Metodyka eksperymentu. Planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych, Wyd. WNT, Warszawa 2006.
5. Planowanie doświadczeń (DOE), Electronic Statistics Textbook, Statsoft, link: http://www.statsoft.pl/textbook/stathome_stat.html
6. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, Wyd. WNT, Warszawa 1976.
7. Wawrzynek J., Planowanie eksperymentów zorientowane na doskonalenie jakości produktu, Wyd. UE, Wrocław 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Majchrzak E., Mochnacki B.: Metody numeryczne. Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, wyd. IV, Gliwice 2004.
2. Szmelter J., Metody komputerowe w mechanice, Wyd. PWN, Warszawa 1980.
3. Draper, N. R., H. Smith, Analiza Regresji Stosowana, Wyd. PWN, Warszawa 1973.
4. Wanat K., Algorytmy numeryczne, Wyd. Dir, Gliwice 1993.
5. Rafajłowicz, E., Algorytmy Planowania Eksperymentu z Implementacjami w Środowisku MATHEMATICA, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1996.

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: **Tribologia**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Tribology**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3039**

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 uporządkowaną wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich - metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych.2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych.3. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, chemii, statystyki.
2. 1. Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego; potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych.2. Potrafi dobrać materiał na zadany element maszynowy i potrafi zbadać jego podstawowe własności.
3. 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika.2. Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z procesami tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych oraz z metodami sterowania tymi procesami pod kątem minimalizacji ich skutków (szczególna uwaga zostanie zwrócona na konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych, jak również na problem smarowania i doboru smaru jako skutecznej profilaktyki tarcia i zużycia).

C2. Poznanie wpływu wybranych parametrów wektora tarcia, tj. nacisku, prędkości poślizgu, materiału współpracujących skojarzeń i smaru na charakterystyki tribologiczne par ślizgowych. Zapoznanie z wpływem struktury materiału na zużycie ściernie oraz wpływem sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.

C3. Pokazanie studentom, że można skutecznie przeciwdziałać negatywnym skutkom tarcia w ruchomym styku ciał stałych poprzez ilustrację na obiektach rzeczywistych wybranych zagadnień omawianych teoretycznie w ramach wykładu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę na temat procesów tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych.

PEU_W02 - Zna podstawowe rodzaje środków smarnych oraz ich zastosowanie

PEU_W03 - Zna konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobierać materiały na węzły ślizgowe i rozumie związki i zależności pomiędzy zastosowanym materiałem a jego trwałością.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić podstawowe badania właściwości materiałów stosowanych w węzłach trących, interpretować je i wdrażać w gotowych węzłach maszyn

PEU_U03 - Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną z zakresu tarcia i smarowania zdobytą na wykładzie i zastosować ją w praktyce.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować.

PEU_K02 - Prawidłowo definiuje i rozstrzyga dylematy, przestrzega zasady etyki zawodowej.

PEU_K03 - Potrafi pracować samodzielnie i zespołowo oraz prawidłowo ocenia priorytety zadań własnych i grupowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulamin i organizacja zajęć, ramowy program kursu, warunki zaliczenia. Tarcie, zużywanie i smarowanie w aspekcie teoretycznym i praktycznym.	2
Wy2	Tarcie ślizgowe i toczne - różnice w procesie tarcia materiałów metalowych i tworzyw sztucznych.	2
Wy3	Czynniki zwiększające odporność elementów na zużycie.	2
Wy4	Problemy tarcia i zużywania w zakresie biotribologii. Podstawy projektowania i zużywania typowych elementów biotribologicznych.	2

Wy5	Problemy smarowania w przemyśle ciężkim: przykłady, sposoby zapobiegania.	2
Wy6	Zagadnienia tarcia i zużywania w procesie obróbki skrawaniem. Sposoby podwyższania trwałości narzędzi skrawających.	2
Wy7	Przyszłość i rozwój tribologii z uwzględnieniem szczególnych wyzwań związanych z rozwojem motoryzacji.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analiza wpływu struktury materiału na zużycie ściernie.	2
Lab2	Lepkość strukturalna smarów plastycznych.	2
Lab3	Analiza wpływu napelniczy na charakterystyki tribologiczne smarów plastycznych.	2
Lab4	Wyznaczanie charakterystyki łożyska ślizgowego.	2
Lab5	Określanie współczynnika tarcia materiałów pracujących w warunkach skąpego smarowania.	2
Lab6	Badanie oporów tarcia w mechanizmach śrubowych.	2
Lab7	Analiza wpływu sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.	2
Lab8	Zaliczenie przedmiotu. Ewentualna odróbka ćwiczeń laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	Średnia ocen ze wszystkich laboratoriów (kartkówki, sprawozdania, odpowiedzi ustne).
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Lawrowski Z.; Tribologia: Tarcie, zużywanie i smarowanie, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2008.
2. Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999.
3. Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004.
4. Aktualne czasopisma z zakresu tribologii: „Tribologia”, „Wear”, „Tribology letters”.
5. Bushan B., Modern tribology handbook, 2000, Taylor & Francis Stmnetbase.
6. Szczegółowe instrukcje ćwiczeniowe zamieszczone na stronie internetowej podanej na wykładzie.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000.
2. Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987.
3. Płaza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Degradacja i recykling materiałów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Degradation and recycling of materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3040**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw inżynierii materiałowej oraz zagadnień ekologii i zarządzania środowiskiem
2. Wiedza z zakresu podziału, charakterystyk i zastosowań materiałów inżynierskich

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej degradacji materiałów inżynierskich w różnych środowiskach i warunkach eksploatacji
- C2. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej mechanizmów degradacji materiałów (degradacja mikrostruktury, korozja, powstawanie i rozwój pęknięć)
- C3. Zapoznanie studentów z istotą oraz skalą procesów degradacyjnych w odniesieniu do złożonych obiektów technicznych
- C4. Poznanie wiedzy z zakresu wpływu procesów degradacyjnych na własności mechaniczne i użytkowe materiałów
- C5. Omówienie problemów recyklingu w odniesieniu do opakowań, sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz recyklingu pojazdów
- C6. Uświadomienie studentów w zakresie znaczenia recyklingu, a także występującymi problemami prawnymi, ekonomicznymi i społecznymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi scharakteryzować i podać przykłady degradacji materiałów inżynierskich, a także zna mechanizmy degradacji materiałów inżynierskich w warunkach eksploatacji oraz relacje pomiędzy budową a sposobami degradacji.

PEU_W02 - Student zna zakres uzasadnionych potrzeb recyklingu materiałów

PEU_W03 - Student zna metody zapobiegania procesom degradacyjnym i metody recyklingu

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi analizować i uwzględniać procesy degradacyjne na etapie projektowania konstrukcji

PEU_U02 - Student potrafi w ogólnej koncepcji wykorzystania materiałów uwzględniać procesy ich recyklingu

PEU_U03 - Student potrafi wskazać możliwe mechanizmy degradacji materiału z uwzględnieniem warunków eksploatacyjnych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student docenia i jest w stanie rozpowszechniać konieczność uwzględnienia degradacji i recyklingu w projektowaniu i eksploatacji urządzeń i materiałów

PEU_K02 - Student poprzez nabytą wiedzę racjonalizuje, a także ogranicza skutki degradacji i zanieczyszczenia środowiska

PEU_K03 - Student potrafi w prosty sposób przekazywać wiedzę na temat degradacji materiałów inżynierskich w warunkach eksploatacji, a także jej wpływie na trwałość wyrobów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota teorii degradacji. Trwałość eksploatacyjna materiałów w środowiskach naturalnych i sztucznych.	2
Wy2	Podstawy i definicje degradacji maszyn.	2
Wy3	Zmiany mikrostruktur materiałów i właściwości mechanicznych w funkcji czasu i obciążeń mechanicznych - część 1	2

Wy4	Zmiany mikrostruktur materiałów i właściwości mechanicznych w funkcji czasu i obciążeń mechanicznych - część 2	2
Wy5	Nieniszczące metody oceny stopnia degradacji	2
Wy6	Wpływ technologii wytwarzania na inicjację pęknięć	2
Wy7	Ekspertyza metalograficzna w ocenie stopnia degradacji. Technologiczne metody badań stopnia degradacji.	2
Wy8	Podstawowe zasady gospodarki odpadami i recyklingu. Zasadnicze pojęcia, uwarunkowania prawne i społeczne recyklingu. Ekologiczne i ekonomiczne aspekty recyklingu.	2
Wy9	Rola zjawisk korozyjnych w degradacji materiałów	2
Wy10	Metody mechaniki pęknięcia w ocenie procesów degradacyjnych cz.1	2
Wy11	Metody mechaniki pęknięcia w ocenie procesów degradacyjnych cz. 2	2
Wy12	Degradacja materiałów polimerowych i ceramicznych	2
Wy13	Recykling opakowań. Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Recykling w przemyśle motoryzacyjnym.	2
Wy14	Znaczenie doboru materiałów w procesach degradacyjnych	2
Wy15	Ekonomiczne i społeczne aspekty degradacji maszyn i materiałów. Proekologiczne projektowanie konstrukcji i procesów technologicznych. Zaliczenie przedmiotu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Metody badawcze i diagnostyka teorii degradacji / Wprowadzenie	2
Lab2	Metody mikroskopowe w badaniach degradacyjnych	2
Lab3	Metody optyczne w badaniach degradacyjnych	2
Lab4	Metody emisji akustycznej w ocenie stopnia degradacji	2
Lab5	Metody badań korozyjnych. Przegląd, zastosowanie, warunki stosowania.	2
Lab6	Metody nieniszczące w badaniach degradacyjnych	2
Lab7	Badania makroskopowe i wytrzymałościowe w ocenie degradacji materiałów - część 1	2
Lab8	Badania makroskopowe i wytrzymałościowe w ocenie degradacji materiałów - część 2	2
Lab9	Makroskopowe i grawimetryczne metody oceny stopnia skorodowania	2
Lab10	Przykłady ekspertyz z zakresu badań degradacyjnych - część 1	2
Lab11	Przykłady ekspertyz z zakresu badań degradacyjnych - część 2	2
Lab12	Degradacja materiałów polimerowych	2
Lab13	Prognozowanie trwałości z zastosowaniem metod numerycznych - część 1	2
Lab14	Prognozowanie trwałości z zastosowaniem metod numerycznych - część 2	2
Lab15	Zaliczenie przedmiotu	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]. Ashby.M, Shercliff.H, Cebon.D, Inżynieria materiałowa (t.1,t.2), Wyd. Galaktyka,2011
 [2]. Ashby M., Jones D.: Materiały inżynierskie. Tom I i II. WNT, Warszawa,1995.
 [3]. udostępnione materiały dydaktyczne

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] M.F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design.
 [2] M. Kutz, Handbook of Enviromental Degradation of Materials

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elementy teorii sprężystości i plastyczności**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Elements of Theory Elasticity and Plasticity**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3041**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	1.4			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość elementów analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Znajomość elementów wytrzymałości materiałów, a w szczególności wiedzy dotyczącej stanu naprężenia i stanu odkształcenia.
3. Umiejętność wykonywania obliczeń i analizy otrzymanych wyników w obszarze wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu teorii sprężystości i nabyć, w tym zakresie, umiejętności rozwiązywania problemów dla złożonych stanów naprężenia.
- C2. Zdobyć wiedzę z zakresu teorii plastyczności i nabyć, w tym zakresie, umiejętności rozwiązywania problemów dla złożonych stanów naprężenia.
- C3. Zdobyć umiejętności formułowania równań opisujących stan mechaniczny elementów konstrukcyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Uporządkowana wiedza z teorii sprężystości, w szczególności w obszarze płaskiego stanu naprężenia.
- PEU_W02 - Uporządkowana wiedza z teorii plastyczności, w szczególności w obszarze płaskiego stanu naprężenia.
- PEU_W03 - Uporządkowana wiedza dotycząca równań konstytutywnych stosowanych do opisu materiałów konstrukcyjnych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Umiejętność wyznaczania naprężeń i odkształceń w złożonych stanach w różnego rodzaju konstrukcjach.
- PEU_U02 - Umiejętność formułowania problemów z zakresu mechaniki materiałów konstrukcyjnych.
- PEU_U03 - Umiejętność analizy otrzymanych wyników.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Umiejętność samodzielnej pracy z wykorzystaniem literatury.
- PEU_K02 - Umiejętność systematycznej pracy, a w szczególności udział w konsultacjach.
- PEU_K03 - Umiejętność kolektywnego rozwiązywania problemów podczas zajęć.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Stan naprężenia	2
Wy2	Stan odkształcenia	2
Wy3	Transformacja składowych stanu naprężenia i odkształcenia	2
Wy4	Równania równowagi i równania nierozdzielności	2
Wy5	Płaski stan naprężenia i płaski stan odkształcenia dla ośrodka sprężystego	2
Wy6	Funkcja naprężeń Aire'go	2
Wy7	Energia sprężysta postaciowa i objętościowa	2
Wy8	Hipotezy wyężeniowe	4
Wy9	Wzmocnienie kinematyczne, izotropowe i mieszane	4
Wy10	Sprężysto-plastyczne skręcanie prętów pryzmatycznych.	2
Wy11	Sprężysto-plastyczne zginanie prętów pryzmatycznych.	2

Wy12	Modele konstytutywne materiału - lepkosprężysty i lepkoplastyczny	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wyznaczanie tensorów naprężenia i odkształcenia w przypadku różnie obciążanych elementów konstrukcyjnych.	2
Ćw2	Wyznaczanie naprężeń i odkształceń głównych	2
Ćw3	Analiza różnego rodzaju wzmocnienia. Wyznaczanie zależności między naprężeniem i odkształceniem w przypadku jednoosiowego ściskania i rozciągania.	4
Ćw4	Zastosowanie funkcji naprężeń Aire'go	2
Ćw5	Wyznaczanie naprężeń granicznych dla obszaru sprężystego z zastosowanie różnych hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw6	Podstawowe równania teorii plastyczności - zastosowania	2
Ćw7	Sprężysto-plastyczne skręcanie prętów pryzmatycznych, wyznaczanie stanu naprężenia i odkształcenia	4
Ćw8	Sprężysto-plastyczne zginanie prętów pryzmatycznych, wyznaczanie stanu naprężenia i odkształcenia	4
Ćw9	Zagadnienia kołowo-symetryczne dla ciała sprężysto-plastycznego	2
Ćw10	Lepko- plastyczne zginanie i skręcanie belek	4
Ćw11	Kolokwium	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia rachunkowe
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Walczak, Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

J. Skrzypek, Plastyczność i pełzanie.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Grażyna Ziętek tel.: 320-21-18 email: grazyna.zietek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Materiały "SMART"**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Smart materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3042**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje wynikające z realizacji kursów Mechanika Techniczna, Analiza matematyczna I, Algebra z geometrią analityczną, Fizyka
2. Wytrzymałość Materiałów I i II
3. Podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa metali i tworzyw sztucznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu budowy, właściwości, metod badania oraz modelowania wybranej grupy materiałów Smart.
- C2. Zdobycie umiejętności z zakresu związków konstytutywnych i ich identyfikacji w odniesieniu do materiałów Smart, w tym głównie na konstrukcje mechaniczne
- C3. Zdobycie umiejętności w zakresie podstaw fizykalnych i metodyki przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów Smart
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna fizykalne podstawy budowy oraz właściwości wybranych materiałów Smart

PEU_W02 - zna sposoby opisu właściwości materiałów Smart z użyciem modeli konstytutywnych

PEU_W03 - posiada wiedzę z podstaw i zastosowań wybranych metod eksperymentalnych niezbędnych do wyznaczenia właściwości materiałów Smart.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi dobrać materiał z grupy Smart na podstawie znajomości jego właściwości i przeznaczenia w konstrukcjach mechanicznych,

PEU_U02 - potrafi zastosować model ciała do opisu właściwości materiału Smart

PEU_U03 - potrafi zastosować metody weryfikacji eksperymentalnej do wybranych materiałów Smart.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEU_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów

PEU_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Zjawiska krzyżowe; klasyfikacja, budowa, wytwarzanie, zastosowanie materiałów Smart.	4
Wy2	Ciecze magnetoreologiczne i ferreoreologiczne oraz kompozyty z ich udziałem; elastomery magnetoreologiczne. Budowa, właściwości i możliwości aplikacji.	8
Wy3	Materiały magnetostrykcyjne i kompozyty z ich udziałem. Budowa tłumików, aktuatorów i układów pomiarowych.	4
Wy4	Zjawiska i materiały magnetokaloryczne i elektrokaloryczne. Układy chłodzące z wykorzystaniem materiałów Smart.	4
Wy5	Materiały magnetyczne Smart w budowie aparatury pomiarowej typu NDT.	6

Wy6	Energy Harvesting. Metody pozyskiwania energii elektrycznej z drgań i z „odpadowego” ciepła z użyciem materiałów Smart.	4
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie właściwości tłumika z cieczą magnetoreologiczną i kompozytem magnetoreologicznym.	4
Lab2	Wyznaczenie tłumienia w elastomerze magnetoreologicznym	8
Lab3	Testowanie aktuatora z rdzeniem o tzw. gigantycznej magnetostrykcji w paśmie akustycznym; tzw. grający stół.	4
Lab4	Testowanie harwestera do odzysku energii elektrycznej z drgań.	4
Lab5	Wyznaczenie właściwości harwestera do odzysku energii elektrycznej z ciepła „odpadowego”.	4
Lab6	Demonstrator „lodówki magnetycznej” z użyciem materiałów Smart. Testowanie	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Skrzypek, *Plastyczność i pełzanie*, PWN, Warszawa 1986.
2. *Teoria plastyczności*, praca zbiorowa pod red. Wacława Olszaka, PWN 1965.
3. Opracowania własne zespołu autora kursu z zakresu wybranych materiałów zaawansowanych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Publikacje własne autora i realizatorów kursu (do każdego tematu)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modern structural investigations of materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM3043**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod badań strukturalnych wykorzystujących dyfrakcję rentgenowską i elektronową.
C2. Poznanie mikroskopii elektronowej transmisyjnej i skaningowej - budowy mikroskopów, działania, zastosowań, metod przygotowania próbek.
C3. Poznanie metod spektroskopowych wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie i elektrony - mikroanaliza rentgenowskiej. spektroskopii strat energii elektronów, spektroskopii elektronów Augera, spektroskopii fotoelektronów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Zna metody badań strukturalnych wykorzystujących dyfrakcję rentgenowską i elektronową.
PEU_W02 - Zna budowę, działanie i zastosowania mikroskopów elektronowych, transmisyjnego i skaningowego.
PEU_W03 - Zna metody przygotowania próbek do badań mikroskopowych.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi określić cel i zakres badań strukturalnych materiałów.
PEU_U02 - Potrafi interpretować obrazy mikroskopowe uzyskane za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego oraz wyniki mikroanalizy rentgenowskiej.
PEU_U03 - Potrafi interpretować dyfraktogramy rentgenowskie i elektronowe oraz wskaźnikować dyfraktogramy elektronowe wybranych metali.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz ich krytyczna analiza
PEU_K02 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzanie do badań strukturalnych. Sieć odwrotna. Dyfrakcja fal na sieci krystalicznej.	4
Wy2	Dyfraktometr rentgenowski. Budowa, zasada działania, zastosowania.	4
Wy3	Podstawy optyki elektronowej. Wyrzutnie elektronowe, soczewki elektronowe. Pompy próżniowe i próżniomierze.	2
Wy4	Elektronowy mikroskop skaningowy - budowa, zasada działania, zastosowania.	2
Wy5	Mikroanaliza rentgenowska. Spektrometry promieniowania rentgenowskiego, metody analizy, zastosowania.	4
Wy6	Elektronowy mikroskop transmisyjny - budowa, zasada działania. Metody przygotowania próbek dla elektronowej mikroskopii transmisyjnej.	4
Wy7	Kontrast rozproszeniowy i fazowy w elektronowym mikroskopie transmisyjnym oraz ich zastosowania.	4

Wy8	Dyfrakcja elektronowa w elektronowym mikroskopie transmisyjnym. Geometria dyfrakcji, interpretacja dyfraktogramów elektronowych.	2
Wy9	Dynamiczna teoria dyfrakcji elektronowej. Kontrast dyfrakcyjny i jego zastosowanie. Elektronowa mikroskopia transmisyjna wysokorozdzielcza. Spektroskopia strat energii elektronów. Mikroskopia Lorentza.	2
Wy10	Zaliczenie kursu	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do badań strukturalnych. Omówienie programu ćwiczeń.	2
Lab2	Interpretacja dyfraktogramów rentgenowskich.	6
Lab3	Elektronowy mikroskop skaningowy i mikroanaliza rentgenowska - pokaz + interpretacja obrazów mikroskopowych i wyników analiz.	6
Lab4	Interpretacja i wskaźnikowanie dyfraktogramów elektronowych.	4
Lab5	Elektronowy mikroskop transmisyjny - pokaz + interpretacja obrazów mikroskopowych.	6
Lab6	Mikroskop sił atomowych - pokaz + interpretacja obrazów mikroskopowych.	4
Lab7	Zaliczenie kursu	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Kozubowski. Metody transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Wyd. Śląsk, Katowice 1975.
2. A. Szummer i inni. Podstawy ilościowej mikroanalizy rentgenowskiej. WNT, Warszawa 1994.
3. Z. Bojarski. Mikroanalizator rentgenowski. Wyd. Śląsk, Katowice 1971.
4. Z. Bojarski, E. Łagiewska. Rentgenowska analiza strukturalna. PWN, Warszawa 1988.
5. Praca zbiorowa pod red. W. Dudzińskiego, Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, skrypt PWr do ćwiczeń laboratoryjnych, Wrocław 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- J.P. Glusker, K.N. Trueblood. Zarys rentgenografii kryształów. PWN, Warszawa 1977.
 2.H. Szymański, A. Mulak, A. Duda, A. Romanowski. Optyka elektronowa. WNT, Warszawa 1988

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rutkowska-Gorczyca tel.: 320 2691 email: malgorzata.rutkowska-gorczyca@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komunikacja dla inżynierów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social communication for engineers**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4025**

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. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zadań komunikacji społecznej.
- C2. Poznanie podstawowych zasad zarządzania zasobami ludzkimi.
- C3. Nabycie umiejętności pracy w zespole.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Posiada umiejętność poprawnego komunikowania się z otoczeniem, a zwłaszcza w zakresie prowadzenia merytorycznych dyskusji inżynierskich.

PEU_U02 - Posiada umiejętności budowania zespołu projektowego, pracy w zespole i kierowania nim.

PEU_U03 - Posiada zdolność prezentowania informacji.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i zespołowo oraz prawidłowo ocenia priorytety zadań

PEU_K02 - Wykorzystuje sprawności językowe w kontaktach interpersonalnych i w komunikacji w międzynarodowym środowisku zawodowym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Pojęcie komunikacji społecznej – definicja, rola, podział.	2
Sem2	Rekrutacja i selekcja – rodzaje, forma, dokumenty.	2
Sem3	Wprowadzenie członków zespołu w miejsce pracy – praca i odpoczynek.	2
Sem4	Negocjacje, mediacje, facylitacje, arbitraż.	2
Sem5	Motywacja pojedynczego pracownika i grupy osób.	2
Sem6	Ocena pracy i pracownika.	2
Sem7	Współpraca z osobami niepełnosprawnymi.	2
Sem8	Mobbing, stalking, molestowanie.	2
Sem9	Uzależnienie od nałogów w miejscu pracy.	2
Sem10	Znaczenie miejsca spotkań.	2
Sem11	Istota zachowań niewerbalnych – mowa ciała.	2
Sem12	Komunikacja społeczna międzynarodowa – wybrane przykłady.	2
Sem13	Elementy promocji indywidualnej i grupowej (PR).	2
Sem14	Wystąpienia publiczne – wykłady i prezentacje.	2
Sem15	Zarządzanie zasobami ludzkimi – analiza przypadku.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. dyskusja problemowa
- N3. case study
- N4. 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_U02; PEU_K01	Udział w dyskusji problemowej.
F2	PEU_U03; PEU_K02	Prezentacja wybranego tematu.

$P = 0,2F1 + 0,8F2$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Greene J.O., Burleson B.R., Handbook of communication and social interaction skills, Zoya 2022
2. Armstrong M.; Human Resource Management. Strategy and Operation, Kogan Page 1996
3. Barker L.L.; Listening Behavior, New Orleans, SPECTRA 1990
4. Hoskins J., Social Skills & Communication Mastery, 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Lewis S., Cooper C.L.; Work-Life Integration, Wiley, Chichester 2005
2. Smith M.J.; When I Say No, I feel Guilty, New York, Bantam 1985
3. Wendler D., Improve Your Social Skills 2014
4. Fast J.; The Body Language, New York 1994

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Matematyka stosowana- metody badań operacyjnych w inżynierii pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied Mathematics - Operational Methods in Automotive Engineering**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4026**

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 przedstawianych w ramach kursów "Analiza matematyczna I", "Algebra z geometrią analityczną" potwierdzona pozytywną oceną zaliczającą kurs

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu analitycznych i numerycznych metod optymalizacji
 C2. Zdobywanie umiejętności formułowania modeli optymalizacyjnych oraz ich stosowania w procesie podejmowania decyzji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Uczestnik kursu ma podstawową wiedzę w zakresie metod wspomagania podejmowania decyzji optymalnych.

PEU_W02 - Zna analityczne i numeryczne metody rozwiązywania zagadnień programowania liniowego i nieliniowego oraz służące do tego narzędzia IT.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do teorii optymalizacji. Podstawowe pojęcia. Przykłady problemów optymalizacyjnych. Badania operacyjne (BO) jako narzędzie wspomagania procesów decyzyjnych. Historia BO. Klasyfikacja metod wykorzystywanych w BO. Programowanie liniowe (PL) – liniowy model decyzyjny, decyzje dopuszczalne i optymalne.	2
Wy2	Programowanie liniowe – metoda graficzna / geometryczna. Interpretacja wyników uzyskanych z wykorzystaniem metody graficznej.	2
Wy3	Programowanie liniowe – zadanie minimalizacji. Analiza wrażliwości rozwiązania optymalnego.	2
Wy4	Algorytm simpleks – zadanie maksymalizacji, zadanie minimalizacji (metoda z liczbami M).	3
Wy5	Oprogramowanie wspierające rozwiązywanie liniowych zadań optymalizacji.	1
Wy6	Programowanie liniowe – przykłady zastosowania: wybór procesu technologicznego / problem optymalnego rozkroju, problem diety / problem mieszanek, problem przydziału / problem transportowy, sterowanie procesem, liniowe programowanie ułamkowe.	8
Wy7	Programowanie wielokryterialne.	2
Wy8	Programowanie nieliniowe: wprowadzenie, własności, optymalizacja programów nieliniowych bez ograniczeń, optymalizacja z ograniczeniami równościowymi (metoda mnożników Lagrange'a), optymalizacja z ograniczeniami nierównościowymi (warunki Kuhna-Tuckera).	2

Wy9	Programowanie nieliniowe – algorytmy numeryczne optymalizacji jednej i wielu zmiennych.	4
Wy10	Programowanie sieciowe: minimalne drzewo rozpinające, maksymalny przepływ w sieci.	2
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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	Final test.
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Hamdy A. Taha: Operations research: an introduction. Prentice Hall 1997.
 [2] Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman: Introduction To Operations Research, 1995.
 [3] Dennis Blumenfeld: Operations Research Calculations Handbook, Second Edition, CRC Press, 2009.
 [4] Donald Gross: Fundamentals of Queueing Theory, Wiley, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] A. Ravi Ravindran: Operations Research Applications, CRC Press, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4028**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna podstawowe systemy sterowania: hydrauliczne i elektrohydrauliczne.

PEU_W02 - Zna rodzaje zaworów proporcjonalnych i serwozaworów.

PEU_W03 - Zna podstawowe rodzaje sterowań pneumatycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi rozwiązywać problemy związane ze sterowaniem: hydraulicznym i elektrohydraulicznym.

PEU_U02 - Potrafi rozwiązywać problemy i zagadnienia związane z zastosowaniami zaworów proporcjonalnych i serwozaworów.

PEU_U03 - Potrafi rozwiązywać podstawowe zagadnienia związane z systemami sterowania pneumatycznego.

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	Wprowadzenie i definicja systemu sterowania maszyn. Systemy sterowania z otwartą i zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego.	2
Wy2	Podzespoły hydrauliczne - pompy, silniki hydrauliczne, zawory, cylindry, filtry, akumulatory itp.	2
Wy3	Podstawowe zasady projektowania układów sterowania hydraulicznego.	2
Wy4	Struktura i projektowanie układów sterowania hydraulicznego.	2
Wy5	Zawory proporcjonalne i serwozawory, rodzaje konstrukcji, przykłady zastosowania.	2
Wy6	Przekładnie hydrostatyczne.	2
Wy7	Układy hydrauliczne z regulacją wydajności i ciśnienia. Struktury układów elektrohydraulicznych.	2
Wy8	Dynamika układów sterowania hydraulicznego. Metody modelowania i symulacji.	2
Wy9	Transmisja sygnałów sterujących. Magistrała komunikacyjna CAN.	2

Wy10	Typowe sygnały elektryczne i elektroniczne w układach sterowania elektrohydraulicznego.	2
Wy11	Układy sterowania przekaźnikowego - zasada działania, przykłady, typowe podzespoły.	2
Wy12	Mikrosterowniki przemysłowe i sterowniki PLC - przykłady i typowe parametry pracy.	2
Wy13	Mikrosterowniki przemysłowe i sterowniki PLC - zastosowania.	2
Wy14	Sensory w układach sterowania elektrohydraulicznego: sensory, wyłączniki krańcowe itp.	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, omówienie zasad bezpieczeństwa w laboratoriach, wymagań i formy zaliczenia.	2
Lab2	Sterowanie kierunkiem ruchu odbiorników hydraulicznych.	2
Lab3	Zawory ciśnieniowe w układach hydraulicznych.	2
Lab4	Układy hydrauliczne ruchu szybkiego.	2
Lab5	Proporcjonalny zawór sterowania kierunkiem przepływu.	2
Lab6	Szeregowe i równoległe łączenie odbiorników hydraulicznych.	2
Lab7	Układy sekwencyjne z przekaźnikiem ciśnienia.	2
Lab8	Układy sekwencyjne z czujnikami położenia i przekaźnikiem czasowym.	2
Lab9	Hydrauliczny układ skrętu	2
Lab10	Szeregowe sterowanie dławieniowe - dławienie na dopływie i odpływie.	2
Lab11	Dławienie równoległe - sterowanie dławieniowe i regulacja proporcjonalnym regulatorem przepływu	2
Lab12	Trójdrogowy regulator przepływu	2
Lab13	Wprowadzenie do układów pneumatycznych	2
Lab14	Sterowanie sekwencyjne w układach pneumatycznych	2
Lab15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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 (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	wejściówki
F2	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01--PEU_K03	odpowiedzi ustne
P = 0,2F1+0,4F2+0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machinery Design Process**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4029**

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 zagadnień związanych z technologicznością konstrukcji oraz technologiami produkcji.
2. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu materiałoznawstwa oraz wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu heurystyki, metod projektowania grupowego oraz indywidualnego.
C2. Uzyskanie umiejętności posługiwania się narzędziami metodologicznymi w fazie wstępnej projektowania oraz algorytmicznymi w fazie konkretyzowania celu.
C3. Uzyskanie umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy z zakresu konstrukcji, technologicznej i organizacyjnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma szczegółową wiedzę z zakresu projektowania indywidualnego i grupowego.

PEU_W02 - Student ma szczegółową wiedzę na temat istniejących narzędzi stosowanych w fazie wstępnej i końcowej procesu projektowania.

PEU_W03 - Student ma szczegółową wiedzę z zakresu metod oceny i szeregowania opracowanych koncepcji rozwiązań.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wyszukiwać informacje dostępne w literaturze z zakresu technik i metod poszukiwania rozwiązań w procesie projektowania.

PEU_U02 - Student potrafi formułować wytyczne przebiegu procesu projektowego na podstawie określonych wcześniej ograniczeń.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi określić konsekwencje podejmowanych decyzji w grupie w której pracuje.

PEU_K02 - Student potrafi sporządzać raporty z przeprowadzonych prac inżynierskich.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Podstawy budowy modeli rzeczywistego problemu – procesowych i technicznych.	2
Wy2	Wykorzystanie metod konkretyzowania celu projektowania rozległych systemów technicznych (np. struktur hamulcowych, rekuperacyjnych, mechanizmów skrętu).	2
Wy3	Metody heurystyczne i algorytmiczne: tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań, brainstorming i brainstorming odwrócony, metody synektyczne, metody algorytmiczne - TRIZ.	10
Wy4	Metody heurystyczne i algorytmiczne: tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań, brainstorming i brainstorming odwrócony, metody synektyczne, metody algorytmiczne - TRIZ.	8

Wy5	Synteza. Przykład i praktyka projektowania elementów i systemów maszynowych.	4
Wy6	Synteza i szeregowanie istotności własnych kryteriów ocen. Ocena i porządkowanie rozwiązań.	2
Wy7	Podsumowanie wykładów i wyjaśnienia dodatkowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Wybór i sprecyzowanie obiektu projektowania. Budowa modeli obiektów (np. struktur hamulcowych, rekuperacyjnych, mechanizmów skrętu itp.).	4
Proj2	Praktyczne wykorzystanie metody heurystycznych i algorytmicznych (tablica morfologiczna, drzewo rozwiązań dla projektu własnego, brainstorming i brainstorming odwrócony, metody synektyczne, metody algorytmiczne - TRIZ).	6
Proj3	Synteza własnych kryteriów ocen, przykład i praktyka. Szeregowanie istotności kryteriów ocen.	2
Proj4	Kreowanie i porządkowanie rozwiązań wstępnych. Ocena wstępnych rozwiązań projektowych.	1
Proj5	Uszczegółowienie wybranego – zaprojektowanego wstępnie urządzenia i dokumentacja projektu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N3. dyskusja problemowa
- 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_W03	egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Cross N.: Engineering Design Methods, John Wiley & Sons, 1989.
 [2] Norton R. L.: Design of Machinery. Sixth edition, McGraw Hill, 2017.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Norton R. L.: Machine Design: An Integrated Approach. 3/E. Prentice Hall, 2006.
 [2] Pahl G., Beitz W. et al. Engineering Design. A Systematic Approach. Springer, 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Sokolski tel.: 71-320-27-73 email: piotr.sokolski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie układów wielocłonowych**

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4030**

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. Wiedza z zakresu analizy matematycznej i rachunku macierzowego
2. Wiedza z zakresu teorii maszyn i mechanizmów
3. Umiejętność klasycznej analizy strukturalnej, kinematycznej i kinetostatycznej mechanizmów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami budowy dyskretnych modeli obliczeniowych układów wieloczłonowych
C2. Poznanie zasad planowania badań, uwzględniania warunków pracy (min. wymuszenia kinematyczne, wymuszenia dynamiczne, obciążenia - w tym masowe, siły tarcia w parach kinematycznych) układów wieloczłonowych w komputerowych systemach analizy dynamicznej
C3. Nabycie przez studenta umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników badań symulacyjnych maszyn i urządzeń w komputerowych systemach analizy dynamicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność zastosowania profesjonalnego systemu do symulacji i analizy dynamicznej układów wieloczłonowych

PEU_U02 - Umiejętność zamodelowania warunków obciążeń i charakteru pracy mechanizmu oraz umiejętność analizy otrzymanych wyników z symulacji pracy układu wieloczłonowego

PEU_U03 - Umiejętność wykonania obliczeń kinematyki i dynamiki wybranych grup mechanizmów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabycie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

PEU_K02 - Nabycie umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zasad budowania modeli układów wieloczłonowych	2
Proj2	Podstawy modelowania mechanizmów płaskich w systemie symulacji dynamiki układów wieloczłonowych – modelowanie członów, par kinematycznych, wymuszeń kinematycznych	2
Proj3	Podstawy modelowania mechanizmów przestrzennych – modelowanie obciążeń, przeprowadzanie obliczeń oraz zasady analizy wyników badań symulacyjnych	2
Proj4	Kolokwium z podstaw modelowania	2
Proj5	Badania symulacyjne przekładni zębatych (stałych, planetarnych i różnicowych) – budowa modelu (projekt 1)	2
Proj6	Badanie właściwości kinematycznych przekładni zębatych (projekt 1)	2
Proj7	Badania symulacyjne przestrzennych manipulatorów - transformacja prosta i odwrotna – budowa modeli (projekt 2)	2
Proj8	Podstawy modelowanie układów sterowania - budowa modelu regulatora (projekt 2)	2

Proj9	Badania kinematyki, dynamiki ruchu manipulatorów po zadanej trajektorii z uwzględnieniem regulatorów (projekt 2)	2
Proj10	Podstawy modelowania zaawansowanych układów mechanicznych – wybrane zagadnienia (modelowanie kontaktu, tarcia, sprężystości)	2
Proj11	Badania symulacyjne wybranych przestrzennych układów kinematycznych (min. maszyn roboczych, mechanizmów maszyn, pojazdów)– budowa modelu (projekt 3)	2
Proj12	Badania kinematyki i dynamiki ruchu – analiza wyników obliczeń (projekt 3)	2
Proj13	Symulacja zaawansowanych układów mechanicznych (min. układy mobilne, połączenia z uwzględnieniem tarcia, sprężystości) - budowa modelu (projekt 4)	2
Proj14	Badania symulacyjne dynamiki ruchu– analiza wyników obliczeń (projekt 4)	2
Proj15	Zaliczenia i uzupełnienia	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K02	zbudowanie modelu wirtualnego - kolokwium
F2	PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	raport, obrona raportu
$P = (1/5)F1 + (4/5)F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003. 2. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007 3. MD. Adams – Reference Manual, 2008 4. Haug E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Allyn and Bacon, Boston 1989 5. Norton R., L.: Design of Machinery, An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms of machines. WCB, McGraw-Hill, Boston, 1999. 6. Shabana A. Ahmed: Computational Dynamics, . A Wiley-Interscience Publications, NewYork, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996.
[2] Waldron J., Kinzel G.; Kinematics, dynamics and design of machinery, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999
[3] Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1988.
[4] MD. Adams – Reference Manual, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Badania elementów i zespołów maszyn**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Testing of Vehicle Elements and Assemblies**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4031**

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. Podstawowa znajomość budowy i zasad działania zespołów oraz układów pojazdów samochodowych, a także specjalistycznego nazewnictwa (w j. angielskim).
2. Umiejętność interpretacji obserwowanych zjawisk fizycznych.
3. Znajomość technik opracowywania i prezentacji wyników pomiarów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw teoretycznych, urządzeń i metod analizy wyników pomiarów wybranych wielkości charakteryzujących właściwości i/lub działanie elementów i zespołów pojazdów samochodowych, dokonywanych za pomocą nowoczesnych metod pomiarowych.
- C2. Opanowanie elementów praktycznego stosowania wybranych metod pomiarowych (dobór schematu układu pomiarowego, identyfikacja czynników wpływających na dokładność pomiaru, interpretacja uzyskanych danych).
- C3. Doskonalenie umiejętności pracy w zespołach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Ma umiejętność praktycznego stosowania reprezentatywnych (dla wybranych metod pomiaru wielkości mechanicznych) technik pomiarowych w zakresie: budowy układu pomiarowego i akwizycji danych pomiarowych.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić analizę ilościową pomiarów na podstawie zarejestrowanych danych, w tym uzyskanych metodami optycznymi.

PEU_U03 - Potrafi formułować wnioski wiążące mierzone parametry z funkcjonowaniem elementów i zespołów pojazdów samochodowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Docenia znaczenie metod eksperymentalnych w procesie projektowania i eksploatacji pojazdów samochodowych.

PEU_K02 - Wykazuje umiejętność samokształcenia (przygotowanie do zajęć laboratoryjnych) i prezentacji swojej pracy w języku obcym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zastosowanie holografii akustycznej w badaniach zespołów pojazdów samochodowych.	2
Lab2	Zastosowanie termowizji w badaniach pola temperatur zespołu pojazdu.	2
Lab3	Zastosowanie interferometrii holograficznej w badaniach elementu zaworu pneumatycznego układu hamulcowego lub do wykrywania wad opony samochodowej.	2
Lab4	Pomiar deformacji konstrukcji warstwowej metodą fotografii plamkowej	2
Lab5	Zastosowanie ESPI w pomiarach deformacji elementu konstrukcji nośnej pojazdu samochodowego.	2
Lab6	Badania elastoptyczne modelu zaczepu holowniczego	2
Lab7	Zastosowanie elastoptycznej warstwy powierzchniowej w pomiarach odkształceń elementu zawieszenia samochodu.	2

Lab8	Zastosowanie wideoekstensometru w pomiarach dużych odkształceń elementów gumowych lub metalowo-gumowych (stosowanych w pojazdach samochodowych).	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U02, PEU_K01-PEU_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Orłoś Z., Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń, PWN, Warszawa 1977.
 Szczepiński W., Metody doświadczalne mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1984.
 Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Roliński Z., Tensometria oporowa: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, WNT, Warszawa 1981.
 J.W. Dally, Experimental Stress Analysis, College House Enterprises Llc, 2005.
 Beckwith T.G., Mechanical Measurements, Prentice Hall, 1995.
 Rastogi K., Optical Measurement Techniques and Applications., Artech House, 1997.

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: **Mechanika analityczna**

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4032**

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	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 dynamicznych układach holonomicznych: skleronomicznych i reonomicznych i znajomość analizy ich drgań przypadku układów zachowawczych o wielu stopniach swobody.
- C2. Znajomość dynamiki ruchu kulistego z zastosowaniem do żyroskopu (w zakresie teorii przybliżonej). Elementarna znajomość teorii zderzenia cząstek masowych (zderzenie sprężyste i niesprężyste)
- C3. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typustacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnej. Umiejętność analizy dynamicznej ciał sztywnych w ruchu kulistym i żyroskopu.
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY 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 I i II rodzaju.

PEU_W03 - Zna interpretację wariacyjną przemieszczeń wirtualnych, centralne równanie dynamiki i zasadę Hamiltona. Posiada elementarną wiedzę w zakresie układów żyroskopowych.

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 układów liniowych. Potrafi analizować dynamikę żyroskopu z zastosowaniem teorii przybliżonej (moment żyroskopowy i siły reakcji w podporach).

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 obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady).	2
Wy4	Współrzędne uogólnione, wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a (II rodzaju).	2
Wy6	Równania Lagrange'a (c.d. przykłady, zastosowania). Funkcja Lagrange'a.	2
Wy7	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	2
Wy8	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy9	Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, przykład analizy układu drgającego o 2-ch stopniach swobody.	2
Wy10	Dynamika ciała sztywnego w ruchu ogólnym: założenia, ujęcie problematyki. Kinematyka i dynamika ruchu kulistego (przypomnienie z kursu Mechaniki II), kręt w ruchu ogólnym.	2
Wy11	Równania dynamiki w ruchu ogólnym i kulistym ciała sztywnego (równania Eulera).	2
Wy12	Żyroskop (teoria przybliżona).	2
Wy13	Zarys analizy modalnej.	2
Wy14	Wariacyjne ujęcie mechaniki Lagrange'a.	2
Wy15	Centralne równanie Lagrange'a. Podstawowa zasada całkowa mechaniki (zasada Hamiltona)	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań dynamiki z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody	2
Ćw5	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z kinematyki i dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego.	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe	2
Ćw8	Zaliczenia. Poprawa ocen	2
		Suma: 16

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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: **Budowa pojazdów i układów napędowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Energy Efficiency Design of Powertrain and Body**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4033**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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. Znajomość podstaw konstrukcji maszyn, mechaniki, matematyki i fizyki na poziomie przewidzianym dla pierwszych lat studiów na Wydziale Mechanicznym
2. Umiejętność kojarzenia zjawisk z ich opisem matematycznym

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych systemów, zespołów i podzespołów z których zbudowane są pojazdy samochodowe.
- C2. Zrozumienie związków przyczynowych między zjawiskami towarzyszącymi ruchowi pojazdu a poszczególnym zespołami samochodu.
- C3. Zrozumienie tendencji rozwojowych dotyczących poszczególnych systemów, zespołów i podzespołów samochodów
- C4. Próba predykcji rozwoju wybranych zespołów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy środków transportu a w szczególności samochodów osobowych, ciężarowych, autobusów i jednośladów

PEU_W02 - Ma wiedzę na temat zjawisk występujących w najważniejszych układach pojazdów samochodowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi analizować związki między wymaganiami jakie stawiane są środkom transportu a ich budową.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej podczas studiów do projektowania i eksploatacji środków transportu drogowego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia rozwoju motoryzacji.	2
Wy2	Systemy transportowe.	2
Wy3	Systemy w samochodach osobowych, użytkowych oraz motocyklach.	2
Wy4	Środek ciężkości pojazdu. Siły działające na pojazd podczas postoju oraz w ruchu	2
Wy5	Współpraca koła z podłożem. Opory toczenia.	2
Wy6	Opory aerodynamiczne	2
Wy7	Moc oporów ruchu	2
Wy8	Charakterystyka silnika a zapotrzebowanie mocy.	2
Wy9	Układ przeniesienia napędu.	2
Wy10	Budowa i działanie układu kierowniczego.	2
Wy11	Budowa i działanie układu hamulcowego.	2
Wy12	Tendencje rozwojowe w zakresie stosowania nowych materiałów w pojazdach samochodowych	2

Wy13	Systemy komunikacji wykorzystywanie w samochodach i przez samochody	2
Wy14	Samochód jako robot.	2
Wy15	Egzamin	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zasady bezpieczeństwa	2
Lab2	Opory ruchu.	2
Lab3	Badania układu kierowniczego	2
Lab4	Badania układu zawieszenia	2
Lab5	Badania układu hamulcowego	2
Lab6	Statyczne i dynamiczne wyważanie kół.	2
Lab7	Badanie geometrii nadwozia.	2
Lab8	Badania głośności pojazdu	2
Lab9	Badania komfortu i widoczności	2
Lab10	Badania aerodynamiki	2
Lab11	Badania symulacyjne układów samochodów.	2
Lab12	Badania dynamiki pojazdu - przyspieszanie i hamowanie	2
Lab13	Analiza wytrzymałościowa MES pojazdów	2
Lab14	Identyfikacja systemów bezpieczeństwa	2
Lab15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	Kartkówka
F2	PEU_U01, PEU_K01	Sprawozdania
F3	PEU_U01, PEU_K01	Aktywność na zajęciach

$P = P = 0,7F1 + 0,15F2 + 0,15F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Study material in hard copy and electronic version of Module_2 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering"27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website <http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology>

- 1.Mitschke Manfred: Dynamika Samochodu, WKŁ
- 2.Kazimierz Studziński: Budowa Samochodu, WKŁ
3. Victor Albert Walter Hillier.: Fundamentals of Motor Vehicle Technology. Nelson Thornes, 2001
- 4.R.K.Rajput, Text Book of Automobile Engineering, Laxmi Publications Ltd, 2007
- 5.Richard Stone, Jeffrey K. Ball, Automotive Engineering Fundamentals, SAE international, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. William H. Crouse, Automotive Mechanics, McGraw-Hill
2. Malcolm James Nunney.: Light and Heavy Vehicle Technology. Butterworth-Heinemann, 2007
3. Allan Bonnick.: Automotive Science and Mathematics. Elsevier, 2008
4. George Appel, International Correspondence Schools.: Automobile Manual Transmission Systems. International Correspondence Schools, 1970
5. Lambert M. Surhone,Miriam T. Timpledon,Susan F. Marseken.: Transmission: Transmission Mechanics, Speed, Torque, Gear Ratio, Fuel. Betascript Publishers, 2009
- 6.Ulrich W. Seffert, Hans Hermann Braess,Handbook of Automotive Engineering.
7. Materiały prowadzącego.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Ambroszko tel.: 71 347-79-18 email: wojciech.ambroszko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie materiałów inżynierskich**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of Engineering Materials**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4033**

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 zakresu: materiałoznawstwa; wytrzymałości materiałów; technologii wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu materiałów; metod kształtowania oraz badania struktury i własności materiałów.
2. Umiejętność korzystania z informacji technicznej oraz obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
3. Umiejętność współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich i specjalistami z zakresu projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności projektowania składu chemicznego i struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania wyrobów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych, mechanicznych i eksploatacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych.
- C3. Uzyskanie umiejętności diagnozowania zniszczenia materiałów i projektowania procesów naprawczych dla poprawy niezawodności i trwałości wyrobów z nich wykonanych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Dysponuje zaawansowaną wiedzą o związkach pomiędzy strukturą a własnościami materiału oraz o mechanizmach umacniania materiałów i ich praktycznym zastosowaniu w projektowaniu materiałowym wyrobów.

PEU_W02 - Zna podstawy i filozofię projektowania współczesnych materiałów inżynierskich.

PEU_W03 - Zna kryteria i metodologię doboru materiałów i może uczestniczyć w procesie projektowania inżynierskiego wyrobów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować strukturę materiału dla uzyskania wymaganych własności fizyko-chemicznych, mechanicznych i użytkowych wyrobu.

PEU_U02 - Potrafi dobrać materiał na konkretny wyrób z uwzględnieniem aspektów: ekonomicznego i ekologicznego.

PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę zniszczenia materiału i zaprojektować proces naprawczy dla zwiększenia trwałości wyrobu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Posiada umiejętność współpracy z ludźmi i kierowania zespołami w procesie projektowania inżynierskiego.

PEU_K02 - Jest przygotowana do podejmowania aktywności badawczej z zakresu projektowania materiałowego wyrobów.

PEU_K03 - Posiada umiejętność obiektywnej oceny argumentów i formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania materiałów inżynierskich w różnych wyrobach i warunkach eksploatacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania materiałów inżynierskich. Wpływ składu chemicznego, technologii wytwarzania i mikrostruktury na własności materiałów.	2
Wy2	Rola i znaczenie wykresów równowagi fazowej w projektowaniu materiałów.	2
Wy3	Filozofia projektowania nowoczesnych stali dla przemysłu motoryzacyjnego.	3
Wy4	Teoria umocnienia metali i stopów.	2
Wy5	Metody umocnienia metali i stopów.	2
Wy6	Kompozyty konstrukcyjne - podstawy projektowania.	2

Wy7	Kryteria i metody ilościowe doboru materiałów w projektowaniu inżynierskim.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny - wprowadzenie.	2
Proj2	Projektowanie składu chemicznego stali o wymaganej hartowności.	2
Proj3	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - dobór parametrów i eksperyment.	2
Proj4	Projektowanie mikrostruktury materiału w procesie obróbki cieplnej na przykładzie stali - analiza wyników.	2
Proj5	Indywidualna ekspertyza materiałowa połączona z doбором materiału.	3
Proj6	Kompozyty konstrukcyjne - problemy i zadania projektowe.	2
Proj7	Dobór materiału na wybrany element konstrukcyjny – prezentacja.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. case study
- N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01÷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_U03	Kartkówka, odpowiedzi ustne, raport, dyskusje

F2	PEU_U01÷PEU_U03;PEU_K01-PEU_K03	Obrona projektu
P = 0,3F1+0,7F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.J.P. Schaffer, A. Saxena, S.D. Antolovich, T.H. Sanders, S.B. Warner: The science and design of engineering materials, WCB/McGraw-Hill, 1999;
- 2.M.F. Ashby: Materials Selection in Engineering Design, Pergamon Press, Oxford 1998;
- 3.Thomas H. Courtney: Mechanical Behaviour of Materials, 2th ed., McGraw-Hill, 2000;
- 4.Ch. R. Brooks, A. Choudhury: Failure Analysis of Engineering Materials, McGraw-Hill, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- 1.D. Henkel, A. W. Pense: Structure and properties of engineering materials, McGraw-Hill, 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zmęczenie materiałów i mechanika pękania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fatigue of materials and fracture mechanics**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4034**

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. Mechanika (statyka, kinematyka, dynamika)
2. Wytrzymałość Materiałów
3. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania
- C2. Współczynnik intensywności naprężeń K oraz całka J jako podstawowe parametry mechaniki pękania.
- C3. Opis procesu zmęczenia i przewidywania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych
- C4. Poznanie modeli i zjawisk związanych z propagacją pękania zmęczeniowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania

PEU_W02 - Poznanie sposobów wykorzystania współczynników intensywności naprężeń K oraz całki J jako podstawowych parametrów mechaniki pękania

PEU_W03 - Poznanie mechanizmów pękania zmęczeniowego

II. Z zakresu umiejętności:

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	Teoretyczna wytrzymałość materiałów i model pękania wg Griffitha	2
Wy2	Opis pola naprężeń przed frontem szczeliny - liniowo-sprężysta mechanika pękania	2
Wy3	Uplastycznienie wierzchołka szczeliny - model Irwina i Dugdale'a	2
Wy4	Nieliniowa mechanika pękania - CTOD i J (definicja)	2
Wy5	Doświadczalne metody w mechanice pękania i ocena mechanizmów pękania materiałów konstrukcyjnych	2
Wy6	Zjawisko zmęczenia materiałów i mikromechanizmy pękania zmęczeniowego - nukleacja pękania zmęczeniowego	2
Wy7	Metody opisu krzywych S-N i prognozowanie trwałości zmęczeniowej	2
Wy8	Probabilistyczny opis charakterystyk zmęczeniowych P-S-N	2
Wy9	Mechanika pękania zmęczeniowego, kinetyczne wykresy pękania i prognozowanie rozwoju pękania. Czynniki wpływające na prędkość pękania zmęczeniowego	4
Wy10	Wielosiowe wyężdżenie materiału - kryteria pękania w warunkach złożonego stanu naprężeń	2

Wy11	Zmęczenie pod wpływem obciążeń wieloosiowych - proporcjonalnych i nieproporcjonalnych. Parametr SWT.	2
Wy12	Zmęczenie materiałów w zakresie gigacyklowym	2
Wy13	Mieszane sposoby (I+II, I+III) pękania zmęczeniowego - opis i analiza mechanizmów pękania	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Neimitz A., Mechanika pękania, PWN Warszawa 1998,
2. Kocańda St., Zmęczeniowe pękanie metali, WNT Warszawa, wyd. 3, 1985,
3. Boroński D., Metody badań odkształceń i naprężeń w zmęczeniu materiałów i konstrukcji, Wyd. Inst. Tech. Eksp. - PIB, Radom 2007,
4. Szata M., Opis rozwoju zmęczeniowego pękania w ujęciu energetycznym, OW PWr, Wrocław 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bochenek A., Elementy mechaniki pękania, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1998,
2. Gasiak G., Trwałość materiałów konstrukcyjnych przy obciążeniach cyklicznych z udziałem wartości średniej obciążenia, OW PO Opole 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria powierzchni**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Surface Engineering**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**
Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4035**
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 na temat właściwości fizyko-chemicznych oraz mechanicznych materiałów inżynierskich; ma podstawową wiedzę na temat obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, potrafi analizować obrazy mikroskopowe oraz makrostruktury materiałów inżynierskich.
2. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
3. Ma uporządkowaną wiedzę na temat technik wytwarzania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie wiadomości o możliwościach kształtowania i opisu określonych cech fizykalnych warstwy wierzchniej, które są istotne z uwagi na jej przyszłe eksploatacyjne cechy funkcjonalne.
- C2. Poznanie podstawowych technik: analizy warstwy wierzchniej, profilografometri oraz lokalizowania i analizy defektów powierzchni.
- C3. Zdobywanie wiedzy z zakresu technik modyfikowania właściwości warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich. W tym obróbki powierzchni oraz nanoszenia powłok.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi objaśnić, z uwzględnieniem fizyko-chemicznych właściwości materiałów metalicznych, kompozytów i tworzyw sztucznych, zasady doboru materiałów do warunków eksploatacyjnych.

PEU_W02 - Student definiuje i formułuje cechy powierzchni obiektów stosowanych w inżynierii pojazdów.

PEU_W03 - Student dysponuje odpowiednimi dla języka specjalistycznego z zakresu inżynierii powierzchni środkami językowymi, aby skutecznie porozumiewać się w środowisku zawodowym.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student nabywa umiejętności prowadzenia analiz w praktyce przemysłowej z wykorzystaniem technik: profilografometrycznych i mikroskopowych.

PEU_U02 - Student powinien potrafić dokonać pomiarów i analizy przyczyn zużycia narzędzi skrawających.

PEU_U03 - Student potrafi dobierać materiały inżynierskie do warunków eksploatacyjnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu inżynierii powierzchni

PEU_K02 - Student powinien mieć świadomość profesjonalnego zachowania na stanowisku badawczym oraz znać główne zasady bezpiecznej pracy z urządzeniami pomiarowymi.

PEU_K03 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego aktualizowania, dokształcania i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności w zakresie inżynierii powierzchni.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka właściwości warstwy wierzchniej (WW) przedmiotu.	2
Wy2	Sposoby i metody badań WW oraz pomiary 2D i 3D chropowatości.	2
Wy3	Cechy funkcjonalne powierzchni technologicznych i eksploatacyjnych maszyn i urządzeń.	2
Wy4	Właściwości fizyko-chemiczne warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich.	2
Wy5	Metody modyfikowania cech fizykalnych i geometrycznych WW.	2
Wy6	Możliwości kształtowania powierzchni o określonych właściwościach metodami ubytkowymi i bezubytkowymi.	2
Wy7	Metody nanoszenia powłok.	3

		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Pomiar i analiza mikrogeometrii powierzchni w układzie płaskim (2D) i przestrzennym (3D).	2
Lab2	Pomiary właściwości mechanicznych i fizyko-chemicznych wybranych materiałów.	2
Lab3	Analiza powierzchni z użyciem komputerowego toru wizyjnego.	2
Lab4	Kształtowanie wykańczające powierzchni metodami obróbek ubytkowych.	2
Lab5	Modyfikowanie powierzchni dogniataniem.	2
Lab6	Pomiar błędów kształtu i położenia elementów części maszyn.	2
Lab7	Analiza właściwości WW po obróbce elektroerozyjnej.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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	wejściówka

F2	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03;PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	odpowiedź ustna
F3	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03;PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,3F1 + 0,3F2 + 0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. R.Chattopadhyay, 'Advanced Thermally Assisted Surface Engineering Processes' Kluwer Academic Publishers, MA, USA (now Springer, NY), 2004, ISBN 1-4020-7696-7, E-ISBN 1-4020-7764-5.
2. Sanjay Kumar Thakur and R. Gopal Krishnan, 'Advances in Applied Surface Engineering', Research Publishing Services, Singapore, 2011, ISBN 978-981-08-7922-8.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Walia, R.S., Murtaza, Q., Pandey, S.M., & Tyagi, A. (Eds.). (2022). Surface Engineering: Methods and Applications (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003319375>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dariusz Poroś tel.: 27-91 email: dariusz.poros@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Silniki spalinowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Developing Engine Technology**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4036**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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. Podstawowa wiedza w zakresie teorii i konstrukcji silników spalinowych.
2. Umiejętność przeprowadzenia inżynierskich pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych.
3. Znajomość technicznego słownictwa angielskiego związanego z silnikami spalinowymi.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uporządkowanie inżynierskiej wiedzy nt. budowy i klasyfikacji silników spalinowych.
- C2. Omówienie możliwości i wskazanie trendów rozwojowych silników spalinowych, połączone z przekazaniem wiedzy nt. procesu spalania i charakterystyk silnika.
- C3. Zapoznanie z laboratoryjnymi technikami pomiarowymi niezbędnymi w pracach badawczych i rozwojowych silników spalinowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i trendów rozwojowych silników spalinowych.

PEU_W02 - Ma wiedzę w zakresie obliczeń i oceny procesu spalania zachodzącego w silniku spalinowym.

PEU_W03 - Ma wiedzę o charakterystykach silnika spalinowego i sposobie ich wykorzystania dla rozwoju konstrukcji silnika ze szczególnym uwzględnieniem wymagań ekologicznych i sportowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Nabywa umiejętności ekologicznej i sportowej eksploatacji silników spalinowych.

PEU_U02 - Potrafi samodzielnie zorganizować i przeprowadzić pomiary wybranych układów silnika spalinowego i badania stanowiskowe kompletnego silnika oraz potrafi właściwie zinterpretować wyniki analiz teoretycznych i badań laboratoryjnych silników spalinowych.

PEU_U03 - Rozumie potrzebę kształcenia ustawicznego w tym doskonalenie umiejętności językowych dla swobodnego omawiania zagadnień badań i rozwoju silników spalinowych w języku angielskim.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zyskuje cechy osoby pracującej zgodnie z zasadami etyki.

PEU_K02 - Poznaje zasady i obyczaje oraz odmienne metody kształcenia przez obcowanie w zespole międzynarodowym.

PEU_K03 - Wzmacnia odpowiedzialność za wykonywaną pracę własną oraz nabywa szacunek dla pracy drugiego oraz działań zespołowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - historia i klasyfikacja.	2
Wy2	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - konstrukcja i technologia (część pierwsza).	2
Wy3	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - konstrukcja i technologia (część druga).	2
Wy4	Zasad termodynamiki w silnikach spalinowych.	2
Wy5	Parametry pracy silnika spalinowego.	2
Wy6	Charakterystyki silników spalinowych.	2
Wy7	Badania silników spalinowych według obowiązujących norm.	2
Wy8	Rozwój silników spalinowych - działania konstrukcyjne i technologiczne.	2
Wy9	Rozwój silników spalinowych w aspekcie stosowania paliw alternatywnych.	2
Wy10	Rozwój silników spalinowych przez downsizing – ekologiczny efekt globalny.	2
Wy11	Rozwój silników spalinowych dla potrzeb sportu.	2
Wy12	Trwałość elementów silników spalinowych.	2
Wy13	Hybrydyzacja napędu spalinowego.	2

Wy14	Trendy rozwojowe silników spalinowych na przykładzie silników „Engine of the Year”. Ciekawostki silnikowe w aspekcie poprawy sprawności ogólnej.	2
Wy15	Egzamin.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Organizacja badań w laboratorium badań silników spalinowych wraz z omówieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	2
Lab2	Metodologia badań silnikowych – dobór i kalibracja hamulca, połączenia, czujniki, arkusze itp.	2
Lab3	Pomiary długości i kąta wybranych elementów układu tłokowo-korbowego i ocena ich stopnia zużycia.	2
Lab4	Budowa różnych układów zasilania silników o zapłonie iskrowym wraz z wyznaczeniem charakterystyki wtrysku paliwa.	2
Lab5	Budowa różnych układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym wraz z wyznaczeniem charakterystyki wtrysku paliwa.	2
Lab6	Identyfikacja stopnia napełnienia silnika spalinowego i ocena możliwości poprawy sprawności ogólnej.	2
Lab7	Wyznaczenie charakterystyki uniwersalnej silnika spalinowego – pomiary na stanowisku dla różnych nastaw – część pierwsza.	2
Lab8	Wyznaczenie charakterystyki uniwersalnej silnika spalinowego – pomiary na stanowisku dla różnych nastaw – część druga.	2
Lab9	Charakterystyka uniwersalna silnika spalinowego – interpretacja wyników.	2
Lab10	Pomiar ciśnienia w komorze spalania dla różnych nastaw silnika.	2
Lab11	Wyznaczenie bilansu cieplnego silnika spalinowego wraz z pomiarem pól temperatury zewnętrznych ścian silnika techniką termowizyjną.	2
Lab12	Wyznaczenie sprawności katalizatora w układzie wylotowym silnika spalinowego i analiza chemiczna spalin.	2
Lab13	Badania silników spalinowych zamontowanych w pojazdach na hamowni podwoziowej.	2
Lab14	Ocena pracy silnika spalinowego na podstawie danych z układu OBD w warunkach eksploatacji naturalnej.	2
Lab15	Wizyta w warsztacie samochodowym – diagnostyka silnika spalinowego.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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	Zaangażowanie (aktywność na zajęciach)
F2	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03	Egzamin ustny/pisemny
P = 0,2F1+0,8F2		

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_U02; PEU_U03; PEU_K01	Wejściówka $F1=(W1+...W14)/14$
F2	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	Aktywność na zajęciach $F2=(A1+...A15)/15$
F3	PEU_U01; PEU_U02; PEU_U03; PEU_K01; PEU_K02; PEU_K03	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) $F3=(S1+...S15)/15$
P = 0,2F1+0,2F2+0,6F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Heywood J.B., Internal Combustion Engine Fundamentals 2E, McGraw-Hill Education, 2018
 Sroka Z.J., Kułazyński M. Developing Engine Technology, Printpap Łódź 2011
 Kirkpatrick A.T., Internal Combustion Engines - Applied Thermosciences, Wiley, 2020
 Advanced Hybrid and Electric Vehicles, Springer Int. Publishing, 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Janicka A., Kolanek Cz., Walkowiak W. Applied Thermodynamics – internal combustion engine Laboratory, Printpap Łódź 2011
 Kułazyński M. Green Fuels, Printpap Łódź 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie dla inżynierów**

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4037**

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. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw zarządzania projektami.
- C2. Poznanie podstawowych zasad bycia liderem.
- C3. Nabycie umiejętności pozyskiwania środków na realizację projektów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania projektami.

PEU_W02 - Ma wiedzę jak tworzyć zespół projektowy i nim zarządzać.

PEU_W03 - Ma wiedzę w zakresie pozyskania środków na projekty.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Projekt i jego etapy.	2
Wy2	Znaczenie przywództwa – lider czy kierownik ?	2
Wy3	Budowanie zespołu – zasoby ludzkie w projekcie.	2
Wy4	Opis problemu, koncepcja i doprecyzowania.	2
Wy5	Planowanie – plan strukturalny.	2
Wy6	Harmonogram w projekcie.	2
Wy7	Realizacja projektu.	2
Wy8	Monitoring czy kontrola ?	2
Wy9	Zarządzanie czasem.	2
Wy10	Zarządzanie jakością w projekcie.	2
Wy11	Analiza ryzyka w projekcie.	2
Wy12	Budżetowanie projektu – szacowanie kosztów.	2
Wy13	Mechanizmy pozyskiwania środków finansowych Unii Europejskiej.	2
Wy14	Komputerowe wspomaganie zarządzania projektem.	2
Wy15	Zaliczenie - studium przypadku	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. wykład problemowy
- N3. dyskusja problemowa
- N4. case study

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_W02	Zaangażowanie na zajęciach (aktywność)
F2	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03	Kolokwium - studium przypadku
P = 0,2F1+0,8F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Lewis J.P.; Fundamentals of Project Management, AMACOM, New York 2002

Lewis J.P.; The Project Planning, Scheduling and Control, McGraw-Hill, New York 2001

Kerzner H., Project Management: A Systems Approach to Planning , Scheduling, and Controlling, 13th Edition, Jhon Wiley&Sons inc2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kerzner H., Project Management Case Studies, Jhon Wiley&Sons Inc, 2022

Skyttermoen T., Vaagaasar A., Project Management, A Value Creation Approach, SAGE Publication Ltd, 2020

Wysocki R.K., Efektywne zarządzanie projektami, Onepress, 2018

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektronika pojazdowa**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electronics in car vehicles**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4038**

Grupa kursów: **nie**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw elektroniki i elektrotechniki
2. Umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu poparta elementarną sprawnością manualną
3. Umiejętność pracy w grupie

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie systemów elektronicznych w pojazdach samochodowych
- C2. Zrozumienie zasady działania systemów sterujących układami zasilania pojazdów
- C3. Pozyskanie umiejętności projektowania prostych układów elektronicznych
- C4. Umiejętność scharakteryzowania magistrali w pojazdach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Objasnia zasadę działania protokołów komunikacyjnych w pojazdach samochodowych

PEU_W02 - Charakteryzuje systemy sterowania układami zasilania silników spalinowych

PEU_W03 - Dobiera właściwe czujniki dla poszczególnych układów pojazdu

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Weryfikuje prawidłową pracę układów sterujących w pojazdach samochodowych

PEU_U02 - Interpretuje dane i tryby adresowania w magistralach pojazdowych

PEU_U03 - Posługuje się notami katalogowymi w celu wybrania najlepszych elektronicznych układów wykonawczych w pojeździe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc wiedzę z trendów w elektronice pojazdowej

PEU_K02 - Ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego działania układów sterujących systemami zasilania silników spalinowych, będących istotnym zagrożeniem dla środowiska naturalnego

PEU_K03 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Architektura systemów elektronicznych w pojazdach samochodowych	4
Wy2	Mikroprocesorowe systemy sterowania układami zasilania silników spalinowych	2
Wy3	Podstawy techniki mikroprocesorowej w dziedzinie automotive	2
Wy4	Sieć LIN i CAN	4
Wy5	Sieć FlexRay i MOST	4
Wy6	Ethernet i Internet	8
Wy7	Wstęp do czujników w pojazdach samochodowych	4
Wy8	Układy E-E w pojazdach samochodowych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wykonanie układu elektronicznego 1 elementowego	1
Lab2	Wykonanie układu elektronicznego wieloelementowego	4
Lab3	Wykonanie układu kondycjonującego	4
Lab4	Dynamiczne pomiary obciążeniowe z użyciem OBD	2
Lab5	Pomiary mocy pojazdu z użyciem OBD	2
Lab6	Samodzielne wykonanie układu diagnostycznego	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt topologii sieci czujników dla pojazdu samochodowego	8
Proj2	Projekt systemu akwizycji danych z czujników pojazdowych	7
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. przygotowanie sprawozdania
- 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_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Wróbel R.: Trends in vehicle electronics. Wyd. PWr, Wrocław 2011.
- [2] Study material in hard copy and electronic version of Module_5 at the European Project Curriculum Development called CarEcology: "New Technological and Ecological Standards in Automotive Engineering"27876-IC-1-2005-1-BE-Erasmus-PROGUC-1, website <http://project.iwt.kdg.be/cdcarecology>.
- [3] Martin T.: How to Diagnose and Repair Automotive Electrical Systems. Motorbooks Workshop series.
- [4] Fraden J.: Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. Advanced Monitors Corporation, 2003.
- [5] Mims F. M. III: Electronic Sensor Circuits & Projects. Master Publishing Inc., 2000.
- [6] Ribbens W.: Understanding Automotive Electronics: An Engineering Perspective 8th Edition, Butterworth-Heinemann, 2017.
- [7] Denton T.: Automobile Electrical and Electronic Systems 5th Edition, Routledge, 2017.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Radosław Wróbel tel.: 71 347-79-18 email: radoslaw.wrobel@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody badań nieniszczących**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Non Destructive Evaluation in Contemporary Manufacturing Systems**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4039**

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 wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej, potrafi wykonać dokumentację techniczną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod badań nieniszczących stosowanych we współczesnej technice.
C2. Zapoznanie się z wybranymi metodami badań nieniszczących: metodą wizualną, penetracyjną, magnetyczno-proszkową, ultradźwiękową, badaniami radiograficznymi.
C3. Poznanie możliwości zastosowania badań nieniszczących pod kątem materiałowym, konstrukcyjnym i użytkowym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi wyjaśnić zalety i ograniczenia wybranych metod badań nieniszczących.

PEU_W02 - Potrafi zaproponować metodę badań nieniszczących do danego elementu konstrukcji lub eksploatowanego środka transportu (np. samochód osobowy, suwnica, naczynia wyciągowe, konstrukcja spawana, zbiornik ciśnieniowy i inne).

PEU_W03 - Potrafi zidentyfikować i ocenić zagrożenia wynikające z potencjalnie wykrytych niezgodności.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Stosuje poznane metody badań nieniszczących w konstrukcjach spawanych, odlewach i gotowych wyrobach w czasie eksploatacji.

PEU_U02 - Potrafi opracować protokół z przeprowadzonych badań nieniszczących.

PEU_U03 - Potrafi wykonać wybrane badania nieniszczące i ocenić ich wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi w sposób jasny i klarowny wyjaśnić uzyskane wyniki badań i ocenić je w sposób krytyczny.

PEU_K02 - Umie obiektywnie ocenić argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu badań nieniszczących.

PEU_K03 - Zna zasady zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Zasady zaliczenia. Badania wizualne.	2
Wy2	Badania penetracyjne.	2
Wy3	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Wy4	Badania radiograficzne.	2
Wy5	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein	4
Wy6	Badania wiroprądowe	2
Wy7	Zaliczenie - test końcowy.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wstęp. Zasady zaliczenia laboratorium.	1
Lab2	Badania wizualne	2
Lab3	Badania penetracyjne.	2
Lab4	Badania magnetyczno-proszkowe.	2
Lab5	Badania radiograficzne.	2
Lab6	Badania ultradźwiękowe spoin i zgrzein. Ocena wielkości niezgodności metodą ultradźwiękową.	2
Lab7	Badania ultradźwiękowe zgrzein punktowych głowicami wieloprzetwornikowymi 2D.	2
Lab8	Badania nieniszczące metą prądów wirowych.	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, PEU_W02, PEU_W03,	Kolokwium zaliczeniowe w formie testu
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. NDT Handbook - The American Society for Nondestructive Testing, 2nd and 3rd Edition
2. Chuck H. - Handbook of Nondestructive Evaluation, 2003 by The McGraw-Hill Companies

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Peter J. Shull - Nondestructive Evaluation: Theory, Techniques, and Applications, Marcel Dekker, Inc., New York 2002

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: **Alternatywne układy napędowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Alternative Drive Systems**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4040**

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 informatyki oraz rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.
2. Posiadanie wiedzy z zakresu mechaniki.
3. Umiejętność analizy i projektowania układów napędowych w szczególności hydraulicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności z modelowania i symulacji układów.
- C2. Poznać metodologię projektowania z użyciem komputerowego systemu symulacyjnego.
- C3. Przedstawić analizę wyników symulacji komputerowej w formie raportu i/lub wybranej formie prezentacji multimedialnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zbudować model symulacyjny wybranego obiektu rzeczywistego.

PEU_U02 - Rozumie cel badań symulacyjnych i potrafi uprościć model rzeczywisty i opisać go w formie równań matematycznych.

PEU_U03 - Potrafi zaplanować program badań symulacyjnych, przeanalizować otrzymane wyniki, wyciągnąć wnioski oraz przedstawić je w odpowiedniej formie

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp do Simulinka- zajęcia organizacyjne.	2
Lab2	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne oscylatora harmonicznego.	2
Lab3	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne zderzaka hydraulicznego.	2
Lab4	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne wjazdu pojazdu na krawężnik (zawieszenie pojazdu).	2
Lab5	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne wjazdu pojazdu na krawężnik (zawieszenie pojazdu)- ciąg dalszy.	2
Lab6	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne rozruchu przekładni hydrostatycznej.	2
Lab7	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne rozruchu przekładni hydrostatycznej (ciąg dalszy)	2
Lab8	Wybór tematu projektu realizowanego w drugiej części semestru. Temat powinien być związany z modelowaniem i symulacją alternatywnego układu napędowego stosowanego w pojazdach samochodowych.	2
Lab9	Analiza działania obiektu lub procesu. Model rzeczywisty.	2
Lab10	Przyjęcie założeń upraszczających- określenie modelu fizycznego.	2
Lab11	Opracowanie modelu matematycznego obiektu. Wykonanie modelu symulacyjnego.	2
Lab12	Uruchomienie modelu symulacyjnego. Program badań symulacyjnych.	2
Lab13	Analiza i opracowanie wyników.	2
Lab14	Przedstawienie i dyskusja nad otrzymanymi wynikami.	2
Lab15	Przedstawienie i dyskusja nad otrzymanymi wynikami (ciąg dalszy). Wystawienie ocen	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. dyskusja problemowa
- N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. prezentacja projektu
- 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	PEU_U01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEU_U02	Raporty, praca własna
F3	PEU_U03	Udział w dyskusjach problemowych, prezentacja multimedialna, prezentacja projektu
$P = 0,4F1 + 0,4F2 + 0,2 F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Matlab Simulink – Handbook, 2020.
2. Cannon R.H. jr: Dynamic of phisical systems. WNT. 1973.
3. BP Zeigler, H Praehofer, TG Kim: Theory of modeling and simulation: Integrating discrete event and continuous complex dynamic systems. 2000.
4. Lennart Ljung: System Identification. 1999.
5. Raymond J. Madachy: The Modeling Process with System Dynamics, 2007.
6. Kulisiewicz M., Piesiak S.: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995.
6. Nizioł J.: Podstawy drgań w maszynach. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996.
7. Szczepaniak C.: Podstawy modelowania systemu: człowiek – pojazd – otoczenie. wyd. Nauk. PWN 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bekey G.A., Karplus W.I.: Obliczenia hybrydowe. WNT 1976.
2. Kaćki E.: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki. PWN 1992.
3. Osiński Z.: Zbiór zadań z teorii drgań. PWN. 1988.
4. Budak M., Samerski A., Tichonov V.: Badania i problemy fizyki matematycznej. PWN 1965.
5. Arczyński S.: Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1997.
6. Mitschke M.: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie. WKiŁ 1987. Tom 2. Drgania. WKiŁ 1988.

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: **Mechanika płynów w projektowaniu pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fluids Mechanics in Automotive Design**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4042**

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 zakresu mechaniki płynów
2. Znajomość podstaw konstrukcji pojazdu
3. Znajomość podstaw projektowania maszyn (w tym pojazdów)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zjawisk przepływowych zachodzących w układach i systemach pojazdów różnego typu
- C2. Poznanie wpływu zjawisk przepływowych na siły działające na pojazd w warunkach statycznych oraz w ruchu (aerodynamika)
- C3. Poszerzenie wiedzy z zakresu mechaniki płynów i zjawisk zachodzących w systemach i układach przepływowych maszyn

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada wiedzę w zakresie zjawisk przepływowych zachodzących w układach i systemach pojazdów różnego typu

PEU_W02 - Student posiada wiedzę w zakresie wpływu zjawisk przepływowych na siły działające na pojazd w warunkach statycznych oraz w ruchu (aerodynamika)

PEU_W03 - Student posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu mechaniki płynów i zjawisk zachodzących w systemach i układach przepływowych maszyn

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi przeprowadzić eksperyment z obszaru mechaniki płynów oraz wyjaśnić zaobserwowane zjawiska przepływowe

PEU_U02 - Student potrafi obsługiwać aparaturę pomiarową w zakresie urządzeń przepływowych

PEU_U03 - Student potrafi przedyskutować krytycznie uzyskane wyniki zrealizowanego eksperymentu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi rozwiązywać zadania eksperymentalne w grupie

PEU_K02 - Student potrafi wyciągać logiczne wnioski i w sposób uporządkowany rozwiązywać postawiony problem

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, właściwości cieczy i gazów, siły i naprężenia w płynach, Płyny newtonowskie i nienewtonowskie, rodzaje ciśnień.	2
Wy2	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulera i Naviera-Stokesa)	2
Wy3	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany, pływalność i stateczność ciał pływających. Całki równania Eulera – równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory, ssące działanie strugi	2
Wy4	Zasada pędu i momentu pędu, reakcja hydrodynamiczna, podstawy teorii maszyn przepływowych. Klasyfikacja przepływów, przepływ laminarny i turbulentny, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych	2

Wy5	Teoria warstwy przyściennej, warstwa laminarna i turbulentna, zjawisko oderwania przepływu. Opływ ciał, opory opływu, wypór hydrodynamiczny, płat nośny, charakterystyki hydrodynamiczne profili	2
Wy6	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo symetrycznych, straty liniowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości, charakterystyka rurociągu. Metody numeryczne w mechanice płynów	2
Wy7	Pompy, wentylatory, sprężarki	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do zajęć, przeszkolenie BHP	2
Lab2	Podstawowe własności płynów	2
Lab3	Napór cieczy na ściany naczyń	2
Lab4	Wypór hydrostatyczny	2
Lab5	Równanie Bernoulliego bez strat	2
Lab6	Reakcja hydrodynamiczna	2
Lab7	Równanie Bernoulliego ze stratami	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	średnia ocen z raportów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Maciej Zawisłak, Metoda projektowania i modernizacji maszyn oraz układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017

Janusz Walczak; Inżynierska Mechanika Płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012

Inne podręczniki do mechaniki płynów

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Inne podręczniki do mechaniki płynów

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Maciej Zawisłak email: Maciej.Zawislak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elementy rzeczoznawstwa samochodowego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Automotive expertises**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4043**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		50
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		2		2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.4		1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone kursy z zakresu inżynierii pojazdów z semestrów wcześniejszych: Energy Efficiency Design of Powertrain and Body, Developing Engine Technology, Trends in Vehicles Electronics, Alternative Drive Systems, Chemistry and Green Fuels

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych elementów rzeczoznawstwa samochodowego.
- C2. Uświadomienie konieczności kształcenia ustawicznego z uwagi na szybki rozwój technik i technologii motoryzacyjnych.
- C3. Poznanie angielskiego słownictwa specjalistycznego z obszaru rzeczoznawstwa samochodowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie inżynierii pojazdów ze szczególnym uwzględnieniem znajomości metod i technik pomiarowych zmierzających do: ustalenia stanu technicznego pojazdów samochodowych i silników spalinowych oraz do kalkulacji napraw i wyceny wartości pojazdu.

PEU_W02 - Ma wiedzę w zakresie matematyki i fizyki niezbędną do opisu i interpretacji uzyskanych wyników badań związanych z procesami i zdarzeniami zachodzącymi w poszczególnych układach pojazdu i silnika oraz podczas sytuacji nietypowych jakimi są awarie i kolizje drogowe.

PEU_W03 - Ma wiedzę w zakresie zarządzania projektami, a w szczególności pracami rzeczoznawcy samochodowego pogłębioną o aspekty prawne realizacji badań i prezentacji wyników.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zdiagnozować stan techniczny układów pojazdu samochodowego i silnika spalinowego.

PEU_U02 - Nabywa umiejętności obsługi przyrządów pomiarowych oraz specjalistycznego oprogramowania komputerowego stosowanych w pracy rzeczoznawczej.

PEU_U03 - Nabywa umiejętności pozyskiwania danych na temat środków transportu i ich interpretacji oraz wyrażania własnych opinii w języku ojczystym i angielskim.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zyskuje cechy osoby pracującej zgodnie z zasadami etyki.

PEU_K02 - Ma świadomość koincydencji wiedzy z różnych dziedzin.

PEU_K03 - Nabywa umiejętność prawidłowego pisania raportów technicznych z zachowaniem estetyki oraz obowiązującej formy i stylu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rzeczoznawstwo samochodowe w świetle prawa polskiego i międzynarodowego oraz rola rzeczoznawcy.	1
Wy2	Metodyka sporządzania opinii w zakresie techniki samochodowej.	1
Wy3	Technika Samochodowa – identyfikacja i ocena stanu technicznego pojazdu.	4
Wy4	Wycena wartości - określenie wartości rynkowej, pozostałości i szkody całkowitej pojazdu.	2
Wy5	Ruch drogowy – mechanika zderzenia, analiza czasowo-ruchowa (przestrzenna) zdarzenia.	2
Wy6	Ruch drogowy - systemy wspomagające rekonstrukcje zdarzeń drogowych – fotogrametria.	2

Wy7	Medyczne aspekty rzeczoznawstwa samochodowego.	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Identyfikacja pojazdu – określenie marki pojazdu, modelu, typu, rodzaju, numeru identyfikacyjnego VIN, ważności rejestracji, wyposażenia itp.	2
Lab2	Badania przedrejestracyjne i homologacyjne – określenie wymagań, wyposażenia stacji kontroli pojazdów, uprawnienia kontrolerów itp.	2
Lab3	Badania zużycia paliwa w warunkach eksploatacji naturalnej i na hamowni podwoziowej.	2
Lab4	Badania układów zasilania silników spalinowych z uwzględnieniem instalacji LPG i CNG ze względu na zgodność z homologacją i ocena stanu technicznego.	2
Lab5	Ocena stanu technicznego silnika spalinowego ze względu na zagrożenia dla środowiska.	2
Lab6	Analiza przyczyn uszkodzenia elementów układu korbowo-tłokowego.	2
Lab7	Ocena stanu technicznego układu rozrządu silnika spalinowego.	2
Lab8	Ocena stanu technicznego nadwozia pojazdu wraz z oceną jakości powłoki lakierniczej	2
Lab9	Poszukiwanie przyczyn i ocena uszkodzenia układu jezdnego pojazdu samochodowego.	2
Lab10	Identyfikacja uszkodzeń wybranych elementów układu przeniesienia napędu.	2
Lab11	Ocena stanu technicznego i określenie przyczyn uszkodzenia ogumienia pojazdu samochodowego.	2
Lab12	Ocena zdarzenia drogowego na podstawie dostarczonego materiału związanego z wypadkiem drogowym (identyfikacja miejsca zdarzenia, ustalenie śladów na drodze i pojazdach, ocena stanu technicznego uczestników zdarzenia, rekonstrukcja zdarzenia, propozycja technologii napraw i kalkulacja kosztów naprawy pojazdu).	8
		Suma: 30
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Repetytorium z teorii ruchu pojazdów.	2
Sem2	Ruch drogowy i bezpieczeństwo jego uczestników w Polsce i na świecie.	2
Sem3	Współczesne systemy monitorowania ruchu pojazdów.	2
Sem4	Homologacja i ocena stanu technicznego pojazdów specjalnych.	2
Sem5	Homologacja i ocena stanu technicznego samochodów sportowych.	2
Sem6	Badania techniczne pojazdów z napędem hybrydowym i elektrycznym.	2
Sem7	Badania techniczne pojazdów jednośladowych.	2
Sem8	Opiniowanie pojazdów zabytkowych i kolekcjonerskich.	2
Sem9	Opiniowanie pojazdów typu SAM.	2

Sem10	Znaczenie układu OBD w praktyce rzeczoznawczej.	2
Sem11	Nowoczesne techniki i technologie napraw nadwozi pojazdów.	2
Sem12	Nowoczesne techniki i technologie napraw silników spalinowych.	2
Sem13	Systemy kosztorysowania napraw pojazdów na świecie.	2
Sem14	Budowa i eksploatacja nawierzchni dróg.	2
Sem15	Psychologia i fizjologia kierowcy.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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	Zaangażowanie na zajęciach (aktywność)
F2	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03	kolokwium - test
P = 0,2F1+0,8F2		

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_U03	Wejściówka $F1=(W1+...W12)/12$
F2	PEU_U01; PEU_U02	Aktywność na zajęciach $F2=(A1+...A12)/12$
F3	PEU_U01; PEU_U03	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) $F3=(S1+...S12)/12$
P = 0,2F1+0,2F2+0,6F3		

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_U03; PEU_K01	Aktywność na zajęciach $F1=(A1+...A15)/15$
F2	PEU_K02; PEU_K03	Prezentacja (P) plus raport (R) $F2=(P+R)/2$
P = 0,2F1+0,8F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Borg K.L. Auto Mechanics: Technology and Expertise in Twentieth-Century America, JHU Press 2007
 Eubanks Pedestrian Accident Reconstruction, Tucson 1994
 Automotive Handbook, 11th Edition, John Wiley and Sons Ltd, 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Diehlmann J., Häcker J., Automotive Management, De Gruyter, 2013
 Autor książki: praca zbiorowa, Opiniowanie wypadków drogowych. Niektóre zagadnienia, Image Grupa, 2006
 Kodeks Drogowy -Prawo o ruchu drogowym, 2022 ze zmianami

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@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): **Mechanika i Budowa Maszyn**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4044**

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 przygotować prezentację, omówić cel i zakres pracy dyplomowej oraz postępy w jej realizacji.

PEU_U02 - Potrafi prowadzić dyskusje na tematy inżynierskie i naukowe, w tym prezentować własne stanowisko.

PEU_U03 - Potrafi sformułować cel pracy dyplomowej magisterskiej oraz dobrać metody do jego realizacji.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność ciągłego zdobywania wiedzy i kompetencji zawodowych.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę prowadzenia dyskusji nad sposobem rozwiązywania problemów inżynierskich i naukowych.

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	PEU_U01; PEU_U03; PEU_K01	Sposób przygotowania i przeprowadzenia prezentacji.
F2	PEU_U02; PEU_K02	Udział w dyskusjach
P = 0,8F1+0,2F2		

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

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

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Ekologia transportu drogowego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ecology of road transportation**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4045**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji i eksploatacji środków transportu drogowego
2. Świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie i zrozumienie problemów związanych z ekologią transportu drogowego
C2. Zrozumienie powiązania przyczynowo-skutkowego w zakresie wytwarzania i eksploatacji pojazdów drogowych w aspekcie wpływu na środowisko (w tym cyklu życia pojazdu samochodowego)
C3. Zrozumienie istoty i zasad efektywnej pracy w grupie w celu rozwiązania skomplikowanego problemu technicznego z wykorzystaniem nabytej wiedzy inżynierskiej z zakresu materiałoznawstwa, budowy i eksploatacji maszyn, podstaw ekologii, recyklingu, prawodawstwa oraz logistyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie ekologicznej eksploatacji układów pojazdów samochodowych
PEU_W02 - Ma szczegółową wiedzę o cyklu życia pojazdu, ma wiedzę w zakresie europejskich systemów recyklingu pojazdów samochodowych

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi określić związek przyczynowo-skutkowy pomiędzy produkcją i zastosowaniem materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych pojazdów, eksploatacją pojazdów oraz infrastrukturą drogową a środowiskiem
PEU_U02 - Potrafi zdiagnozować istniejący oraz zaprojektować złożony system logistyczny gospodarki pojazdami wycofanymi z eksploatacji
PEU_U03 - Potrafi pozyskiwać i stosować informacje z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł do działań o charakterze inżynierskim w zakresie: produkcji, budowy, ekologicznej eksploatacji i recyklingu pojazdów samochodowych i silników

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Ma świadomość ekologiczną: lokalną i globalną
PEU_K02 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów
PEU_K03 - Rozwija poczucie odpowiedzialności za drugiego poprzez pracę w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ekologia w transporcie: wprowadzenie i podstawowe pojęcia	2
Wy2	Wpływ motoryzacji na środowisko (skutki społeczno-cywilizacyjne, bezpośrednie i pośrednie)	2
Wy3	Proces spalania w silniku a emisja toksycznych składników spalin. Metody ograniczania toksycznych emisji z silników spalinowych	2
Wy4	Pojazd jako źródło promieniowania cieplnego i elektromagnetycznego	2
Wy5	Hałas i drgania jako uciążliwość środowiskowa wynikająca z eksploatacji środków transportu	2
Wy6	Pojazd jako źródło emisji odpadów do środowiska	2
Wy7	Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji	2

Wy8	Pojazd jako źródło odpadów niebezpiecznych	2
Wy9	Infrastruktura transportu w aspekcie zagrożeń środowiskowych	2
Wy10	Ecodriving	2
Wy11	Wpływ źródeł mobilnych na zjawisko efektu cieplarnianego	4
Wy12	Paliwa i napędy alternatywne	4
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie	2
Proj2	Problemy recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji na wybranym obszarze Unii Europejskiej	4
Proj3	Morfologia pojazdu (skład materiałowy, tendencje zmian)	4
Proj4	Identyfikacja osób prawnych wg ustawy o Recyklingu Pojazdów Wycofanych z Eksploatacji	3
Proj5	Określenie zarejestrowanych ilości pojazdów w analizowanym obszarze	3
Proj6	Zidentyfikowanie podsystemów przepływu, materii, informacji i finansów	3
Proj7	Określenie prognozowanej ilości pojazdów wycofanych z eksploatacji w regionie	3
Proj8	Zidentyfikowanie punktów zbierania i stacji demontażu na terenie wybranego obszaru UE	3
Proj9	Oszacowanie obciążenia poszczególnych stacji demontażu recyklingowanymi pojazdami	3
Proj10	Wskazanie recyklerów dla materiałów odzyskiwanych i recyklowanych	3
Proj11	Problem zagospodarowania odpadów postrzępiennych	3
Proj12	Opracowanie koncepcji modelowego systemu gospodarki pojazdami wycofanymi z eksploatacji na wybranym obszarze oraz modelowej stacji demontażu pojazdów	5
Proj13	Prezentacja projektów	3
Proj14	Odbiór projektów	3
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ocena raportu pisemnego
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Ustna obrona projektu
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	Aktywność podczas trwania zajęć w semestrze oraz w pracy zespołu
P = P = F1 x 0,6 + F2 x 0,2 + F3 x 0,2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Janicka, Kolanek, Walkowiak: "Ecology of Road Transportation", PRINTPAP Łódź, 2011</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> DAVENPORT J: The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment (Environmental Pollution), Springer, 2006 Society of Automotive Engineers, Vehicle Recycling, Regulatory, Policy, and Labeling Issues (Special Publications)</p>

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Bezpieczeństwo pojazdów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Safety of vehicle**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4046**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji nadwozi samochodowych.
2. Wiedza w zakresie projektowania i wytwarzania najważniejszych podzespołów samochodowych.
3. Podstawy fizyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Bezpieczeństwo czynne i bierne.
- C2. Zagadnienia związane z kierowcą zawierające elementy psychologii i fizjologii.
- C3. Nowoczesne rozwiązania, umożliwiające zwiększenie bezpieczeństwa systemów ruchu drogowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Definiować bezpieczeństwo czynne i bierne.

PEU_W02 - Scharakteryzować systemy bezpieczeństwa czynnego ABS, ASR, BAS.

PEU_W03 - Objąć nowoczesne rozwiązania, umożliwiające zwiększenie bezpieczeństwa systemów ruchu drogowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi analizować konstrukcje nadwozi samochodowych pod względem bezpieczeństwa

PEU_U02 - Potrafi obliczać energię pochłoniętą przez kontrolowaną strefę zgniotu.

PEU_U03 - Ma umiejętność zaprezentowania metody podnoszenia bezpieczeństwa biernego i czynnego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.

PEU_K02 - Przestrzegać zasad i obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Bezpieczeństwo ruchu drogowego: rys historyczny.	1
Wy2	Trójkąt bezpieczeństwa: kierowca - czynniki psychologiczne.	2
Wy3	Trójkąt bezpieczeństwa: kierowca - czynniki psychologiczne	2
Wy4	Trójkąt bezpieczeństwa: otoczenie.	2
Wy5	Trójkąt bezpieczeństwa: pojazd.	2
Wy6	Definicja i przykłady bezpieczeństwa biernego	2
Wy7	Systemy bezpieczeństwa biernego: pasy, zagłówki.	2
Wy8	Definicja i przykłady bezpieczeństwa czynnego.	2
Wy9	Systemy bezpieczeństwa czynnego: ABS, ESP, ASR.	2
Wy10	Konstrukcja elementów pochłaniających energię: podstawy teoretyczne.	2
Wy11	Konstrukcja elementów pochłaniających energię: materiały energochłonne.	2
Wy12	Konstrukcja elementów pochłaniających energię: obliczanie energochłonności.	2
Wy13	Biomechanika obrażeń.	2
Wy14	Kompatybilność pojazdów.	2
Wy15	Stateczność pojazdu.	2
Wy16	Kolokwium	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Omówienie: programu zajęć, zasad bezpieczeństwa w laboratorium, warunków zaliczenia zajęć.	2
Lab2	Dynamiczna deformacja profilu cienkościennego: młot spadowy.	2
Lab3	Dynamiczna deformacja profilu cienkościennego z dużymi prędkościami: młot sprężynowy.	2
Lab4	Dynamiczne deformacja obiektów wielkoskalowych: uniwersalny symulator zderzeń.	2
Lab5	Wyznaczenie przeciążeń występujących podczas zderzenia na stanowisku saniowym - badanie konstrukcji.	2
Lab6	Określenie energii zderzenia pochłoniętej przez odkształcony element.	2
Lab7	Zapoznanie się z budowa manekinów: badania obrażeń szyi.	2
Lab8	Badania obrażeń głowy zgodnie z normą EN960.	2
Lab9	Budowa modeli materiałowych uwzględniających czułość na prędkość odkształcania.	2
Lab10	Pomiary geometrii nadwozia i płyty podłogowej pojazdu.	2
Lab11	Wyznaczenie charakterystyki układu zawieszenia pojazdu samochodowego.	2
Lab12	Wyznaczenie charakterystyki układu kierowniczego.	2
Lab13	Badania kół jezdnych.	2
Lab14	Badania układów hamulcowych.	2
Lab15	Badanie systemu wspomagania hamowania EBS.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_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	F1=(raport1+...+raport14)/14 + wszystkie raporty zaliczone
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Seiffert U., Wech L., Automotive Safety Handbook, 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szczuraszek T., Bezpieczeństwo ruchu miejskiego, WKŁ, rok: 2008

Rokosch U., Poduszki gazowe i napinacze pasów, WKŁ, 2003

Wicher J., Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego. Pojazdy samochodowe, WKŁ, 2004

Tiwari G., Mohan D., Transport and Safety - Systems, Approaches, and Implementation, Springer, 2021

ADVANCED HIGH STRENGTH STEEL (AHSS) APPLICATION GUIDELINES

<http://www.ivss.se>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Zbigniew Sroka email: zbigniew.sroka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Project CAD/FEM Metals**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **CAD/FEM Project (Metals)**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4048**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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 projektowania CAD oraz wytrzymałości materiałów
2. Umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. Znajomość rysunku technicznego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uporządkowanie inżynierskiej wiedzy nt. budowy i konstrukcji maszyn oraz obliczeń wytrzymałościowych
- C2. Aplikacja Metody Elementów Skończonych w zakresie budowy i eksploatacji konstrukcji pojazdów
- C3. Prawdopodobieństwo definicji warunków brzegowych wynikających z eksploatacji projektowanego lub badanego obiektu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować wybraną część konstrukcji pojazdu przy użyciu CAD

PEU_U02 - Potrafi prowadzić symulację wybranego elementu pojazdu z wykorzystaniem MES

PEU_U03 - Potrafi przeanalizować wyniki symulacji oraz zoptymalizować element pojazdu zgodnie z wymaganiami

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu inżynierskich narzędzi komputerowych

PEU_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

PEU_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za wykonywaną pracę własną oraz nabywa szacunek dla pracy drugiego oraz działań zespołowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Podstawowe definicje i wprowadzenie do CAE komputerowego wspomaganie prac inżynierskich	3
Proj2	Zasady budowy modelu obliczeniowego, idealizacji systemu, uproszczenia modeli fizycznych	3
Proj3	Prezentacja systemów obliczeniowych - wybór elementów pojazdu do projektu	6
Proj4	Zasady i sposoby projektowania w innowacyjnym projektowaniu - kreatywne projektowanie, przestrzenne projektowanie i projektowanie złożań	6
Proj5	Projekt wybranego elementu	6
Proj6	Budowania i tworzenia modeli dyskretnych - modele przestrzenne-objętościowe - modele powłokowe i belkowe	6
Proj7	Definiowanie obciążeń zewnętrznych oraz przegląd materiałów i ich własności niezbędnych do symulacji MES stosowanych w pojazdach samochodowych	3
Proj8	Przeprowadzanie obliczeń	3
Proj9	Modernizacja modelu zgodnie z wytycznymi (zgodnie z analizą wyników)	6
Proj10	Finalna edycja i analiza wyników, sporządzenie raportu	3

Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

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

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E.: Principles of supporting structures designing of automotive vehicle. Wroclaw University of Technology publishing house 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Zienkiewicz O.C.: Finite Element Method. ARKADY, Warszawa 1972.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Project CAD/FEM Flows**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Projekt CAD/FEM Przepływy**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10MBM-SM4049**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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 z zakresu mechaniki płynów
2. Znajomość podstaw konstrukcji maszyn i układów w tym maszyn i układów przepływowych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod rozwiązywania problemów przepływowych maszyn i urządzeń
- C2. Poznanie metody objętości skończonych w modelowaniu przepływów
- C3. Poznanie sposobów rozwiązywania równania Naviera-Stokesa

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada podstawową wiedzę w zakresie modelowania przepływów w układach przepływowych

PEU_W02 - Student posiada wiedzę w zakresie projektowania układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wykonać prosty model układu przepływowego z uwzględnieniem zachodzących podczas przepływu zjawisk

PEU_U02 - Student potrafi zdefiniować warunki brzegowe do modelowania przepływów

PEU_U03 - Student potrafi wyjaśnić podstawowe zjawiska zachodzące w przepływie medium roboczego na podstawie wizualizacji przepływu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K02 - Student potrafi wyciągać logiczne wnioski i w sposób uporządkowany rozwiązywać postawiony problem.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, przeszkolenie BHP, omówienie zakresu zajęć, sposobu ich realizacji. Omówienie środowiska AnsysFluent	3
Proj2	Przepływ cieczy przez rurę: cieczy idealnej, cieczy rzeczywistej: laminarny i turbulentny	4
Proj3	Zmiana kierunku przepływu i analiza zachodzących zjawiska (oderwanie warstwy przyściennej)	4
Proj4	Przepływ nieograniczony na przykładzie opływu kuli. Przepływ laminarny bez oderwań warstwy przyścienne, przepływ laminarny z oderwaniem warstwy przyściennej, ścieżka von Karmana, przepływ turbulentny	4
Proj5	Przepływ wielofazowy z zastosowaniem modelu Volume Of Fluid, przelewanie cieczy ze zbiornika, spadająca kropla	4
Proj6	Przepływ z elementem obrotowym na przykładzie przepływu przez pompę	4
Proj7	Praca własna nad danym zagadnieniem przepływowym 1	5
Proj8	Praca własna nad danym zagadnieniem przepływowym 2	5
Proj9	Praca własna nad danym zagadnieniem przepływowym 3	5
Proj10	Praca własna nad danym zagadnieniem przepływowym 4	5
Proj11	Zaliczenie	2
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu
 N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Ocena projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Maciej Zawisłak, Metoda projektowania i modernizacji maszyn oraz układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017
 ANSYS-FLUENT - Tutorial

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Janusz Walczak; Inżynierska Mechanika Płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012
 Inne podręczniki do mechaniki płynów

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Maciej Zawisłak email: Maciej.Zawislak@pwr.edu.pl