

**UCHWAŁA NR 413 /XXIV/XV/2019**

**Senatu Politechniki Białostockiej**

**z dnia 18 kwietnia 2019 roku**

➤ w sprawie ustalenia programu studiów podyplomowych Zaawansowane systemy CAX

Senat Politechniki Białostockiej, działając na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 i 15 lit. a ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668, z późn. zm.), postanawia:

**§ 1**

Ustalić program studiów podyplomowych Zaawansowane systemy CAX, stanowiący załącznik do niniejszej uchwały.

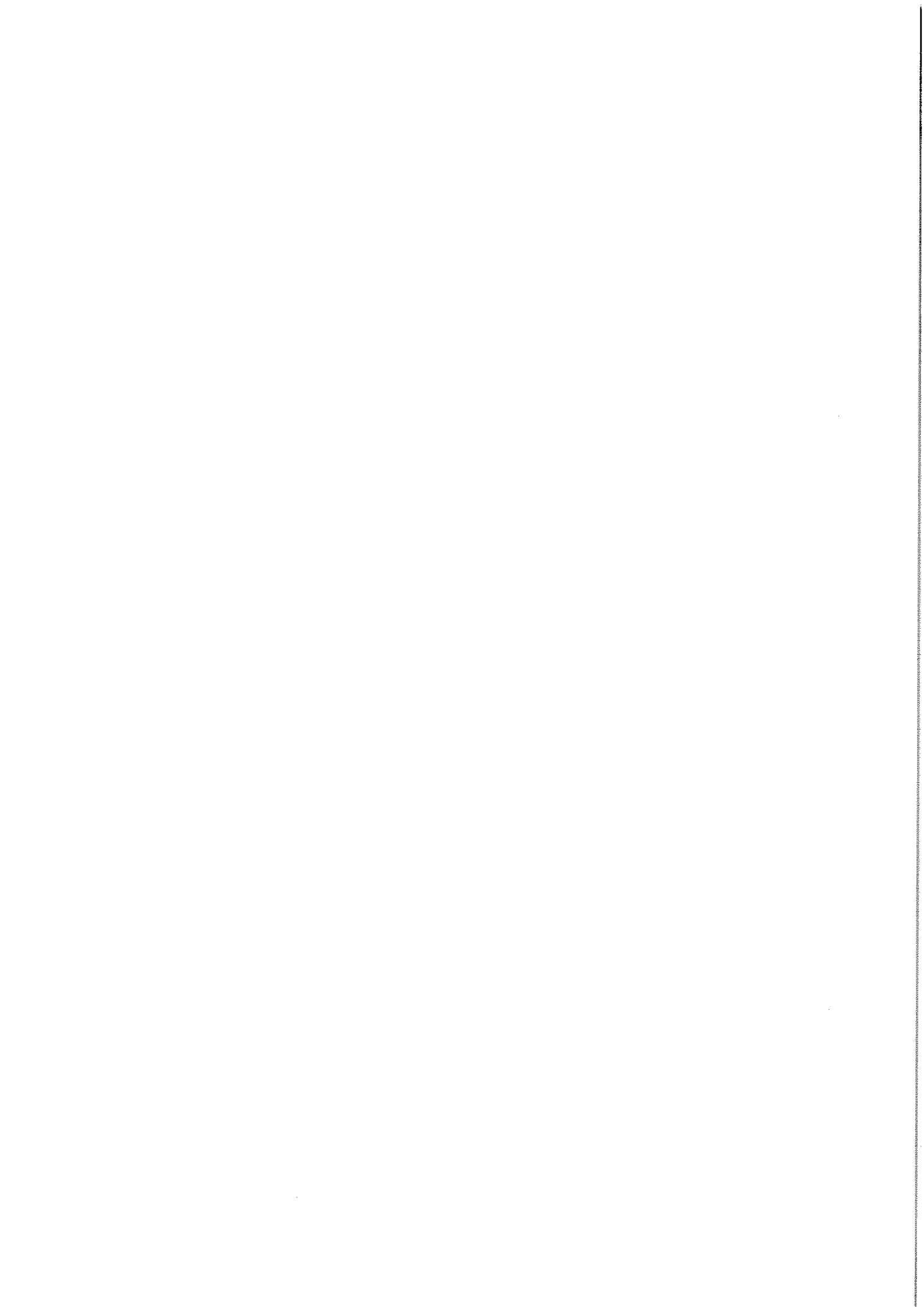
**§ 2**

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

**REKTOR**

prof. dr hab. inż. Lech Dzienis





**POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY**



**PROGRAM STUDIÓW  
PODYPLOMOWYCH**

**ZAAWANSOWANE SYSTEMY CAX**

PRODZIEKAN  
WYDZIAŁU MECHANICZNEGO  
ds. Współpracy  
*dr hab. inż. Katarzyna Kulesza*  
profesor nadzwyczajny

**Białystok 2019**

P.O. KIEROWNIK  
SEKCJI JAKOŚCI KSZTAŁCENIA  
Politechniki Białostockiej  
*inż. Joanna Krętowska*

PROJEKTOR  
ds. Kształcenia i Współpracy Młodzieżowej  
*dr hab. inż. Maria Kosińska-Karbowska, prof. nadzw.*

Opracowanie:

dr inż. Jarosław Szusta

Białystok, dn. 26.02.2019 r.

## Spis treści

1. NAZWA STUDIÓW PODYPLOMOWYCH .....	1
2. POZIOM POLSKIEJ RAMY KWALIFIKACJI .....	1
3. LICZBA SEMESTRÓW I ŁĄCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS .....	1
4. ŁĄCZNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH .....	1
5. SYLWETKA ABSOLWENTA .....	2
6. OPIS KOMPETENCJI OCZEKIWANYCH OD KANDYDATA UBIEGAJĄCEGO SIĘ O PRZYJĘCIE NA STUDIA PODYPLOMOWE .....	3
7. ZESTAWIENIE TABELARYCZNE KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ .....	3
8. MATRYCA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ .....	5
9. KARTY PRZEDMIOTÓW .....	5

# 1. Nazwa studiów podyplomowych

ZAAWANSOWANE SYSTEMY CAX

## 2. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

Studia podyplomowe umożliwiają osiągnięcie kwalifikacji **częstkowych**, uwzględniających charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) na **poziomie szóstym**, określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

## 3. Liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS

Liczba semestrów: **2**

Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi studiów: **34**

## 4. Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych

Zajęcia dydaktyczne obejmują łącznie **229 godzin**, w tym 121 godzin na semestrze pierwszym i 108 godzin na semestrze drugim, zgodnie z podanym niżej planem studiów.

### Semestr 1

Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Punkty ECTS
		W	C	L	P	Suma	
ZSC01001	Dokumentacja projektowa (Z)	0	9	0	0	9	2
ZSC01002	Techniki i metody projektowania (E, Z)	9	0	0	18	27	4
ZSC01003	Techniki modelowania CAD (Z)	9	0	0	18	27	4
ZSC01004	Systemy CAX (E, Z)	9	0	0	18	27	4
ZSC01005	Optymalizacja konstrukcji (E, Z)	9	0	0	9	18	2
ZSC01006	Dobór i projektowanie materiałów inżynierskich (Z)	4	0	0	9	13	2
<b>Razem</b>		<b>40</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>121</b>	<b>18</b>

**Semestr 2**

Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Punkty ECTS
		W	C	L	P	Suma	
ZSC01007	Zarządzanie projektem (Z)	9	0	0	0	9	2
ZSC01008	Zintegrowane systemy wytwarzania (E, Z)	9	0	0	18	27	4
ZSC01009	Programowanie obrabiarek CNC (Z)	9	0	9	18	36	5
ZSC01010	Metody obliczeniowe w budowie maszyn (E, Z)	18	0	0	18	36	5
<b>Razem</b>		<b>45</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	<b>16</b>

**Oznaczenia:**

Formy zajęć: W - wykład, C - ćwiczenia, L - zajęcia laboratoryjne, P - zajęcia projektowe

Formy zaliczenia: E - egzamin, Z - zaliczenie z oceną (pierwsza litera w nawiasach oznacza formę zaliczenia wykładu, a kolejne litery - formy zaliczenia pozostałych form zajęć: ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, zajęć projektowych)

## 5. Sylwetka absolwenta

Absolwent studiów podyplomowych będzie potrafił wykorzystywać nowoczesne narzędzia i techniki komputerowego wspomagania prac:

- projektowych CAD (modelowania geometrycznego 2D i 3D),
- związanych z procesem wytwarzania wyrobów CAM (generowanie procedur technologicznych na różnego typu obrabiarki sterowane numerycznie),
- związanych z analizowaniem różnego rodzaju zagadnień powiązanych z oceną bezpieczeństwa elementów maszyn i konstrukcji CAE (obliczenia inżynierskie wspomagane komputerowo wykorzystujące metody elementów skończonych MES).

Studia przygotowują absolwenta do podjęcia pracy na specjalistycznych stanowiskach w szeroko rozumianej branży mechanicznej. Nabyte przez słuchaczy umiejętności powinny przyczynić się do awansu zawodowego oraz wprowadzania przez nich nowych technik projektowych i technologicznych w firmach ich zatrudniających.

Absolwent studiów podyplomowych jest wykształcony w zakresie:

- bryłowego modelowania geometrycznego jedno i wieloobektowego;
- projektowania konceptualnego, szczegółowego i realizacyjnego;
- projektowania współbieżnego i sekwencyjnego;
- projektowania rutynowego, innowacyjnego i kreatywnego;
- programowania obrabiarek sterowanych numerycznie z użyciem systemów CAM;

- stosowanych obliczeń inżynierskich oceniających stan wyężenia konstrukcji i sprawdzających stopień ich bezpieczeństwa;
- doboru materiałów na konstrukcje inżynierskie.

Absolwenci studiów mogą znaleźć zatrudnienie m.in. w biurach konstrukcyjnych, technologicznych, w działach badawczo rozwojowych zakładów branży mechanicznej.

## 6. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia podyplomowe

Uczestnikiem studiów podyplomowych może być osoba, która posiada kwalifikację pełną **co najmniej na poziomie szóstym PRK**, uzyskaną w systemie szkolnictwa wyższego i nauki (studia pierwszego stopnia, studia drugiego stopnia, jednolite studia magisterskie).

## 7. Zestawienie tabelaryczne kierunkowych efektów uczenia się

*Załącznik nr 1 do Wytycznych do tworzenia programów studiów podyplomowych*

Symbol	Efekty uczenia się dla studiów podyplomowych	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia określonych na podstawie art. 7 ust. 3 Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji na poziomie szóstym PRK	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia określonych na podstawie art. 7 ust. 4 Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji na poziomie szóstym PRK
<b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie</b>			
ZSC_W01	najważniejsze pojęcia oraz zasady i metody projektowania systemów mechanicznych	P6S_WG	P6Z_WT
ZSC_W02	zagadnienia szczegółowe projektowania systemów mechanicznych	P6S_WG	P6Z_WT
ZSC_W03	wybrane trendy rozwojowe urządzeń i systemów mechanicznych	P6S_WG	P6Z_WT
ZSC_W04	metody i narzędzia służące do projektowania systemów mechanicznych	P6S_WG	P6Z_WO
ZSC_W05	przykładowe rozwiązania techniczne systemów mechanicznych	P6S_WG	P6Z_WO
ZSC_W06	ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania	P6S_WK	P6Z_WO



	projektowania systemów mechanicznych		
<b>UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi</b>			
ZSC_U01	wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych problemów projektowania systemów mechanicznych	P6S_UW	P6Z_UO
ZSC_U02	dobierać oraz stosować właściwe metody i narzędzia projektowania systemów mechanicznych	P6S_UW	P6Z_UO
ZSC_U03	zaprojektować elementy, podzespoły i systemy mechaniczne	P6S_UW	P6Z_UO, P6Z_UN
ZSC_U04	dokonać analizy kinematycznej i wytrzymałościowej elementów systemów mechanicznych, zinterpretować wyniki, wyciągnąć wnioski	P6S_UW	P6Z_UO
ZSC_U05	zmodyfikować i dostosować do konkretnego zastosowania znane rozwiązania techniczne systemów mechanicznych	P6S_UW	P6Z_UN
ZSC_U06	komunikować się i współdziałać w grupie specjalistów w celu rozwiązania danego problemu projektowania systemów mechanicznych	P6S_UK, P6S_UO	P6Z_UO
ZSC_U07	samodzielnie uzupełnić swoją wiedzę i zdobyć nowe umiejętności, tak aby skutecznie rozwiązać dany problem projektowania systemów mechanicznych	P6S_UU	P6Z_UI
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do</b>			
ZSC_K01	korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów przy trudnościach z samodzielnym rozwiązaniem danego zadania projektowego	P6S_KK	P6Z_KW
ZSC_K02	dbania o dorobek i tradycje zawodowe w zakresie projektowania systemów mechanicznych	P6S_KR	P6Z_KO
ZSC_K03	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy w swojej pracy zawodowej	P6S_KO	P6Z_KO

## 8. Matryca efektów uczenia się

Załącznik nr 2 do: Wytyczne do tworzenia programów studiów podyplomowych

		Zaawansowane systemy CAX																					
		MATRYCA POKRYCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ																					
		WIEDZA						UMIĘTNOŚCI						KOM. społ.									
lp.	Nazwa przedmiotu	Kod przedmiotu	Semestr	ZSC_W01	ZSC_W02	ZSC_W03	ZSC_W04	ZSC_W05	ZSC_W06	Kod przedmiotu	ZSC_U01	ZSC_U02	ZSC_U03	ZSC_U04	ZSC_U05	ZSC_U06	ZSC_U07	ZSC_K01	ZSC_K02	ZSC_K03	Kod przedmiotu		
1	Dokumentacja projektowa	ZSC01001	1	1	1					ZSC01001	1	1										ZSC01001	
2	Techniki i metody projektowania	ZSC01002	1	1	1	1		1	1	ZSC01002	1	1	1		1						1	ZSC01002	
3	Techniki modelowania CAD	ZSC01003	1	1	1	1		1		ZSC01003	1	1	1	1	1							1	ZSC01003
4	Systemy CAX	ZSC01004	1					1		ZSC01004		1	1				1				1	ZSC01004	
5	Optymalizacja konstrukcji	ZSC01005	1	1	1					ZSC01005	1	1					1					1	ZSC01005
6	Dobór i projektowanie materiałów inżynierskich	ZSC01006	1	1	1					ZSC01006		1	1		1		1						ZSC01006
7	Zarządzanie projektem	ZSC01007	2	1		1			1	ZSC01007												1	ZSC01007
8	Zintegrowane systemy wytwarzania	ZSC01008	2		1		1			ZSC01008		1	1				1						ZSC01008
9	Programowanie obrabiarek CNC	ZSC01009	2				1			ZSC01009		1	1										ZSC01009
10	Metody obliczeniowe w budowie maszyn	ZSC01010	2	1	1		1			ZSC01010	1	1	1	1							1		ZSC01010
Suma:				7	7	3	4	2	2		5	9	7	2	3	2	2	2	2	2	2		

## 9. Karty przedmiotów

Wydział Mechaniczny										
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Dokumentacja projektowa							Kod przedmiotu	ZSC01001	
								Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1	
	0	9	0	0	0	0	0	Punkty ECTS	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Uzyskanie przez studenta wiedzy z zakresu odwzorowywania elementów maszyn. Wykształcenie umiejętności rysowania części maszyn na rysunkach wykonawczych, a także ich połączeń (rozłącznych i nierozłącznych) na rysunkach złożeniowych. Zapoznanie studenta z zasadami wymiarowania, tolerowania oraz kształtowania struktury geometrycznej powierzchni.									
Treści programowe	Ćwiczenia: Odwzorowanie prostopadłe elementów przestrzennych na rzutnie rysunkowe. Polskie Normy w rysunku technicznym. Tworzenie widoków i przekrojów rysunkowych. Rysunek wykonawczy wybranych elementów maszyn (wymiar, tolerancje, chropowatość).									
Metody dydaktyczne	Ćwiczenia przedmiotowe;									
Forma zaliczenia	Ćwiczenia: jedno kolokwium									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna i potrafi stosować zasady rysunku technicznego do odwzorowywania przestrzennych elementów maszyn							ZSC_W01 ZSC_U01		
EU2	zna i potrafi stosować zasady wymiarowania elementów maszyn							ZSC_W01 ZSC_W02 ZSC_U01 ZSC_U02		
EU3	potrafi odwzorować części maszyn z wykorzystaniem zasad rysunku technicznego							ZSC_U01 ZSC_U02		
EU4	potrafi czytać i tworzyć dokumentację techniczną, tolerować wymiary, określać błędy kształtu i położenia elementów części maszyn, oznaczać strukturę geometryczną powierzchni							ZSC_U01 ZSC_U02		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Ćwiczenia: jedno kolokwium;							C		
EU2	Ćwiczenia: jedno kolokwium;							C		
EU3	Ćwiczenia: jedno kolokwium;							C		
EU4	Ćwiczenia: jedno kolokwium;							C		
	Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)							Liczba godzin		
Wyczerpanie	Udział w ćwiczeniach							9		
	Przygotowanie do ćwiczeń							45		
	Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń							1		
	RAZEM							55		
	Wskaźniki ilościowe							Godziny	ECTS	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela							9	0,3		
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym							55	2,2		
Literatura podstawowa	1. Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego, WNT, Warszawa, 2010. 2. Folega P.: Zasady zapisu konstrukcji części maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011. 3. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. Wyd. 22, WNT, Warszawa, 2010. 4. Polskie Normy PKNMiJ.									
Literatura uzupełniająca	1. Simmons C. H., Maguire D. E., Phelps N.: Manual of engineering drawing: Newnes, Amsterdam, 2009. 2. Krawczuk M., Biereg K., Doliński Ł.: Projektowanie urządzeń elektromechanicznych, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2006.									
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej							Data opracowania programu		
Program opracował(a)	dr inż. Grzegorz Mieczkowski							2019-02-26		

Wydział Mechaniczny										
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Techniki i metody projektowania							Kod przedmiotu	ZSC01002	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
	9	0	0	18	0	0	0	Semestr	1	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z technikami projektowania koncepcyjnego, szczegółowego i realizacyjnego. Prezentacja technik projektowania rutynowego, innowacyjnego i kreatywnego. Sposoby doboru zespołów projektowych do określonych przedmiotów projektowanych. Charakterystyka procesu projektowania. Klasyczne podejście do procesu projektowania, projektowanie z użyciem inżynierii odwrotnej. Praktyczna nauka tworzenia projektów z użyciem współczesnych systemów i zaawansowanych modeli CAD.									
Treści programowe	Wykład: Modelowanie konstrukcji zorientowanych na użytkownika. Proces projektowania, a podmiot i przedmiot projektowania. Cykle życia obiektów technicznych. Fazy i struktura procesu projektowania. Procesy podejmowania decyzji w trakcie procesu projektowania. Cechy konstrukcyjne projektowanych obiektów technicznych. Szczegółowe zasady opisu konstrukcji. Projekt: Tworzenie modeli koncepcyjnych z użyciem technik modelowania wieloobiektowego i klasycznych metod projektowania np. od dołu do góry. Rozwijanie modeli koncepcyjnych przy użyciu technik projektowania szczegółowego. Opracowywanie założeń konstrukcyjnych dla nowo tworzonych konstrukcji. Projektowanie wybranego obiektu technicznego.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;									
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna i klasyfikuje sposoby projektowania konstrukcji, przykładowe rozwiązania projektowe oraz etapy cyklu życia obiektu technicznego							ZSC_W01	ZSC_W02	ZSC_W03
EU2	potrafi projektować konstrukcje w oparciu o techniki projektowania rutynowego lub innowacyjnego czy kreatywnego							ZSC_U02	ZSC_U03	ZSC_U05
EU3	potrafi tworzyć i edytować skomplikowane modele 3D z użyciem różnych technik projektowania, umie przedstawić wizualizację opracowanego projektu technicznego							ZSC_U01	ZSC_U02	ZSC_U03
EU4	jest gotów do dorobek i tradycje zawodowe w zakresie projektowania systemów mechanicznych							ZSC_K02		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Wykład: egzamin;							W		
EU2	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)										
Wyliczenie	Udział w wykładach							Liczba godzin		
								9		
	Udział w zajęciach projektowych							18		
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie							29		
	Przygotowanie do zadań projektowych							34		
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)							7		
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych							10		
Udział w konsultacjach							1			

		RAZEM	108	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		30	1,2	
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		70	2,8	
Literatura podstawowa	1. Wełyczko A.: CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym, Wydawnictwo Helion, 2005. 2. Wyleżoł M.: Modelowanie bryłowe w systemie CATIA. Przykłady i ćwiczenia. Helion, Gliwice 2011. 3. Skarka W., Mazurek A.: CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji. Helion, Gliwice 2012.			
Literatura uzupełniająca	1. Wyleżoł M.: CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i hybrydowego. Helion, Gliwice 2007. 2. Michaud M.: CATIA. Narzędzia i moduły - podręcznik inżyniera. Helion, Gliwice 2016. 3. Kiciak P.: Podstawy modelowania krzywych i powierzchni. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2019.			
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej		Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Jarosław Szusta		2019-02-26	

Wydział Mechaniczny										
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Techniki modelowania CAD							Kod przedmiotu	ZSC01003	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
	9	0	0	18	0	0	0	Semestr	1	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z technikami i metodami stosowanymi podczas projektowania konstrukcyjnego z użyciem komputerowych systemów wspomagających projektowanie. Prezentacja zaawansowanych technik modelowania wykorzystywanych w procesie projektowania. Praktyczna nauka tworzenia zaawansowanych modeli koncepcyjnych 3D przy użyciu różnych technik modelowania i projektowania.									
Treści programowe	Wykład: Projektowanie konstrukcji przy użyciu techniki projektowania współbieżnego i przeciwbieżnego, od dołu do góry i od góry do dołu. Zaawansowane formy modelowania zintegrowane z konkretnymi technikami wytwarzania np. arkusza blachy, konstrukcji spawanych, sterowanych numerycznie obrabiarek skrawających. Projektowanie elementów konstrukcyjnych na podstawie warunków wytrzymałościowych i hipotez wyężeniowych przy użyciu oprogramowania CAE. Metody optymalizacji stosowane w budowie maszyn. Tworzenie symulacji kinematycznych mechanizmów. Projekt: Tworzenie modeli fizycznych układów mechanicznych z wykorzystaniem odpowiednich uproszczeń (modele 1D, 2D oraz 3D). Tworzenie modeli z wykorzystaniem techniki modelowania jednoobektowego i wieloobektowego. Modelowanie geometryczne wybranego obiektu technicznego.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna i klasyfikuje sposoby modelowania stosowane przy budowie maszyn, zna zasady i podstawy teoretyczne niezbędne do przeprowadzenia analiz mechanicznych elementów konstrukcyjnych i mechanizmów							ZSC_W01	ZSC_W02	ZSC_W03
EU2	potrafi tworzyć i edytować skomplikowane modele 3D z użyciem różnych technik modelowania, potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową, kinematyczną oraz masową konstrukcji							ZSC_U01	ZSC_U02	ZSC_U03
EU3	potrafi opracować dokumentację 2D wyrobu na podstawie modelu 3D, umie przedstawić wizualizację opracowanego modelu, w tym również z użyciem techniki szybkiego prototypowania							ZSC_U02	ZSC_U03	ZSC_U05
EU4	jest gotów do dbania o dorobek i tradycje zawodowe w zakresie technik modelowania CAD							ZSC_K02		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Wykład: jedno kolokwium;							W		
EU2	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)									Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach							9		
	Udział w zajęciach projektowych							18		
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu							28		
	Przygotowanie do zadań projektowych							36		
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)							7		

	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych	11	
	Udział w konsultacjach	1	
	<b>RAZEM</b>	<b>110</b>	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		28	1,1
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		73	2,9
Literatura podstawowa	1. Babiuch M.: SolidWorks 2006 w praktyce, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007. 2. Wyleżoł M.: CATIA v5. Modelowanie i analiza układów kinematycznych, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007. 3. Skarka W., Mazurek A.: CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji. Helion, Gliwice 2012. 4. Domański J.: SolidWorks 2017. Projektowanie maszyn i konstrukcji. Praktyczne przykłady. Helion, Gliwice 2017.		
Literatura uzupełniająca	1. Darbyshire A.: Mechanical Engineering, Elsevier, 2010. 2. Michaud M.: CATIA. Narzędzia i moduły - podręcznik inżyniera. Helion, Gliwice 2016. 3. <a href="http://www.cad.pl/kursy.html">www.cad.pl/kursy.html</a>		
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Jarosław Szusta	2019-02-26	

Wydział Mechaniczny										
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Systemy CAX							Kod przedmiotu	ZSC01004	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
	9	0	0	18	0	0	0	Semestr	1	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie z możliwościami i praktyczna nauka zaawansowanych narzędzi modelowania w parametrycznych systemach CAX. Opanowanie narzędzi do modelowania części maszyn w środowisku SolidWorks.									
Treści programowe	Wykład: Struktura systemu CAX. Możliwości zastosowań tych systemów. Tendencje rozwojowe oraz zagadnienia wdrażania systemów CAX. Metody tworzenia, przekształcania i przetwarzania geometrii. Neutralne formaty wymiany modeli geometrycznych. Modelowanie wieloobektowe, Modelowanie bryłowe i powierzchniowe. Zalety i możliwości modelowania hybrydowego. Projekt: Zaawansowane techniki modelowania części w parametrycznych systemach CAD. Wizualizacja modeli CAD w systemie SolidWorks. Projektowanie złożonego obiektu technicznego.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;									
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna budowę systemu CAX							ZSC_W04		
EU2	potrafi naprawić modele CAD importowane z formatów neutralnych							ZSC_U02		
EU3	potrafi wykonać dokumentację 2D							ZSC_U02 ZSC_U03		
EU4	jest gotów do współpracy w gronie bardziej doświadczonych osób celem znalezienia lepszych rozwiązań projektowych							ZSC_U06 ZSC_K01		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Wykład: egzamin;							W		
EU2	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
Wyczenie	Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)							Liczba godzin		
	Udział w wykładach							9		
	Udział w zajęciach projektowych							18		
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie							29		
	Przygotowanie do zadań projektowych							34		
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)							7		
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych							10		
	Udział w konsultacjach							1		
RAZEM							108			
Wskaźniki ilościowe										
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela							Godziny	ECTS		
							30	1,2		
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym							70	2,8		
Literatura podstawowa	1. Zaawansowane tematy SolidWorks: DS SolidWorks Corporation, Tłumaczenie na j. polski: CNS Solutions, 2011.									



	<p>2. Zaawansowane modelowanie części: DS SolidWorks Corporation, Tłumaczenie na j. polski: CNS Solutions, 2011.</p> <p>3. Welyczko A.: CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym, Wydawnictwo Hellon, 2005.</p> <p>4. Kurmaz L., W., Kurmaz O. L.: Projektowanie węzłów i części maszyn, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2007.</p> <p>5. Lombard M.: „SolidWorks 2011 Parts Bible”, Wiley Publishing, 2011.</p>	
Literatura uzupełniająca	<p>1. Czasopisma branżowe (np.: Design News Polska, Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie).</p> <p>2. Portale internetowe (np.: www.3dcad.pl, www.solidworks.com, www.cns.pl).</p> <p>3. Lombard M.: SolidWorks surfacing and complex shape modeling bible, Wiley Publishing, 2008.</p> <p>4. Lombard M.: SolidWorks 2010 Bible, Wiley Publishing, 2010.</p> <p>5. SolidWorks Rysunki, Wydawnictwo CNS Solutions, 2011.</p>	
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Łukaszewicz	2019-02-26

Wydział Mechaniczny									
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Optymalizacja konstrukcji							Kod przedmiotu	ZSC01005
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Semestr	1
	9	0	0	9	0	0	0	Punkty ECTS	2
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi metod optymalizacji. Umiejętność wyboru zmiennych decyzyjnych, formułowania funkcji celu i ograniczeń w problemach projektowania optymalnego konstrukcji mechanicznych. Praktyczne wykorzystanie modułów optymalizacyjnych oprogramowania inżynierskiego.								
Treści programowe	Wykład: Ogólna postać zagadnienia optymalizacji, projektowanie optymalne. Przykłady typowych zadań optymalizacji konstrukcji. Problemy optymalizacji w budowie maszyn i urządzeń. Programowanie liniowe. Minimalizacja kierunkowa. Wybrane algorytmy minimalizacji nieliniowej. Polioptymalizacja. Programowanie dynamiczne. Aspekty ekonomiczne optymalizacji konstrukcji. Projekt: Optymalizacja wybranych układów mechanicznych.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna i rozumie najważniejsze algorytmy i metody optymalizacji							ZSC_W01 ZSC_W02	
EU2	potrafi sformułować problem optymalizacji i wybrać metodę rozwiązania							ZSC_U01 ZSC_U02	
EU3	potrafi rozwiązać problem optymalizacji korzystając z dostępnego oprogramowania							ZSC_U02	
EU4	potrafi przeanalizować wyniki optymalizacji							ZSC_U01	
EU5	potrafi samodzielnie dotrzeć do odpowiednich źródeł w celu poszerzenia swojej wiedzy o niestandardowych metod optymalizacji							ZSC_U07	
EU6	jest gotów do uwzględnienia zasad przedsiębiorczości przy optymalizacji konstrukcji mechanicznych							ZSC_K03	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin;							W	
EU2	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
EU5	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
EU6	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)									Liczba godzin
Wyliczenie	Udział w wykładach							9	
	Udział w zajęciach projektowych							9	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie							13	
	Przygotowanie do zadań projektowych							14	
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)							3	
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych							4	

	Udział w konsultacjach	1	
	RAZEM	53	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		21	0,8
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		30	1,2
Literatura podstawowa	1. Ostwald M.: Podstawy optymalizacji konstrukcji, Politechnika Poznańska, Poznań, 2003. 2. Kusiak J., Daniewska-Tulecka A., Oprocha P.: Optymalizacja - wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN, Warszawa 2009. 3. Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT, Warszawa 2015.		
Literatura uzupełniająca	1. Stachurski A., Wierzbicki A. P.: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1999. 2. Gonnert G., Scholl R.: Scientific computation, Cambridge, Cambridge University Press, 2009. 3. Ostanin A.: Optymalizacja liniowa i nieliniowa, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2005.		
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Waldemar Pacuk	2019-02-26	

Wydział Mechaniczny										
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Dobór i projektowanie materiałów inżynierskich							Kod przedmiotu	ZSC01006	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
	4	0	0	9	0	0	0	Semestr	1	
Przedmioty wprowadzające								Punkty ECTS	2	
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z zasadami doboru materiałów w projektowaniu inżynierskim oraz podstawami projektowania materiałów z wykorzystaniem metod wspomaganych komputerowo. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu podstaw teoretycznych modelowania właściwości materiałów inżynierskich oraz doboru materiałów do określonych zadań projektowych. Wykształcenie u studentów umiejętności posługiwania się programami komputerowymi typu CAMS (Computer Aided Materials Selection) oraz programami z dziedziny symulacji i modelowania materiałów. Przygotowanie studentów do samodzielnego pogłębiania wiedzy z zakresu doboru i projektowania materiałów inżynierskich.									
Treści programowe	Wykład: Kryteria doboru materiałów inżynierskich do zadań projektowych. Wykresy doboru materiałów. Dobór materiałów inżynierskich z uwzględnieniem i bez uwzględnienia kształtu przekroju wyrobu. Podstawy komputerowej nauki o materiałach. Projekt: Dobór materiału inżynierskiego do zadania projektowego z wykorzystaniem oprogramowania typu CAMS. Podstawy modelowania wybranego materiału inżynierskiego z wykorzystaniem oprogramowania z dziedziny komputerowej nauki o materiałach.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna zasady doboru materiałów konstrukcyjnych							ZSC_W01		
EU2	zna metody kształtowania właściwości materiałów inżynierskich							ZSC_W01 ZSC_W02		
EU3	potrafi wykorzystać typowe metody i narzędzia komputerowe do rozwiązywania zadań doboru i projektowania materiałów inżynierskich							ZSC_U02 ZSC_U03 ZSC_U05		
EU4	jest gotów do tworzenia baz danych materiałowych celem rozwijania własnego warsztatu zawodowego							ZSC_U07		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Wykład: jedno kolokwium;							W		
EU2	Wykład: jedno kolokwium;							W		
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P		
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)							Liczba godzin			
Wyliczenie	Udział w wykładach							4		
	Udział w zajęciach projektowych							9		
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu							15		
	Przygotowanie do zadań projektowych							19		
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)							3		
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych							6		
RAZEM							56			
Wskaźniki ilościowe							Godziny	ECTS		
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela							13	0,5		
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym							37	1,4		

Literatura podstawowa	1. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa 2003. 2. Dobrzański L. A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2003.	
Literatura uzupełniająca	1. Ashby M. F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, Warszawa 1998.	
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Marek Jalbrzykowski	2019-02-26

Wydział Mechaniczny										
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom I forma studiów	studia podyplomowe	
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Nazwa przedmiotu	Zarządzanie projektem							Kod przedmiotu	ZSC01007	
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy	
	9	0	0	0	0	0	0	Semestr	2	
Przedmioty wprowadzające	-									
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z metodami zarządzania projektami technicznymi. Sposoby przyspieszania realizacji projektów, opracowywanie harmonogramów i kosztorysowanie projektów technicznych. Prezentacje kluczowych problemów w zarządzaniu projektami i sposoby ich rozwiązywania. Zapoznanie z metodami analizy, planowania i harmonogramowania projektów związanych z branżą produkcyjną i z wdrażaniem nowych produktów, instalowaniem nowych maszyn i oprzyrządowania, sposobem realizacji projektów usprawniających.									
Treści programowe	Wykład: Filozofie zarządzania projektami technicznymi. Kierownik projektu i jego rola w realizacji projektu. Zarządzanie projektem technicznym. Fazy i cele projektu. Ocena projektu i studium jego wykonywalności. Budowa i zarządzanie zespołem projektowym. Kompetencje zarządzania projektami.									
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy;									
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium									
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienia do kierunkowych efektów uczenia się		
EU1	zna i klasyfikuje modele zarządzania projektami							ZSC_W01 ZSC_W03 ZSC_W06		
EU2	zna zasady, sposoby i techniki przyspieszania realizacji projektów technicznych							ZSC_W01 ZSC_W06		
EU3	zna zasady sporządzania kosztorysu i harmonogramu projektu technicznego							ZSC_W01 ZSC_W06 ZSC_K03		
EU4	zna zasady i metody projektowania grupowego systemów mechanicznych							ZSC_W01 ZSC_W06		
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja		
EU1	Wykład: jedno kolokwium;							W		
EU2	Wykład: jedno kolokwium;							W		
EU3	Wykład: jedno kolokwium;							W		
EU4	Wykład: jedno kolokwium;							W		
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)							Liczba godzin			
Wyczerpiecie	Udział w wykładach							9		
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu							46		
	RAZEM							55		
Wskaźniki ilościowe							Godziny	ECTS		
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela							9	0,3		
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym							0	0		
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ECITB, National Occupational Standards for Project Management v.1.1, UK 2003.</li> <li>2. IPMA Competency Baseline v.3.0, IPMA 2006.</li> <li>3. Polskie Wytyczne Kompetencji IPMA. Wersja 1.1, SPMP 2002.</li> <li>4. Professional Competency Standards for Project Management - Part A, B, C, D, E, AIPM, Sydney 2008.</li> <li>5. Spałek S.: Krytyczne czynniki sukcesu w zarządzaniu projektami, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.</li> </ol>									
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IPMA, www.ipma.ch.</li> <li>2. IPMA i jej czteropozomowy system certyfikacji, wywiad z Klausem Pannenbäckerem, byłym prezesem i wiceprezesem Zarządu IPMA, www.spmp.org.pl.</li> <li>3. Motzel E., Knoepfel H.: IPMA Certification System, IPMA Certification Validation Management Board.</li> <li>4. www.pmforum.org.SPMP</li> </ol>									

	5. <a href="http://www.spmp.org.pl">www.spmp.org.pl</a>	
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu
Program opracował(a)	dr inż. Jarosław Szusta	2019-02-26

Wydział Mechaniczny									
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Zintegrowane systemy wytwarzania							Kod przedmiotu	ZSC01008
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
	9	0	0	18	0	0	0	Semestr	2
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Zapoznanie studentów z technikami i metodami programowania obrabiarek CNC przy użyciu systemów CAM. Prezentacja technik programowania obrabiarek typu tokarka i frezarka. Dobór narzędzi i parametrów obróbki. Charakterystyka procesu projektowania. Etapy opracowywania projektu CAM: preprocesor, procesor i postprocesor. Praktyczna nauka tworzenia programów sterujących pracą obrabiarek CNC.								
Treści programowe	Wykład: Tworzenie modeli technologicznych na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej. Etapy przygotowania produkcji z użyciem obrabiarek sterowanych numerycznie. Współczesne techniki wytwarzania detali. Projektowanie procesów technologicznych wytwarzania części z podziałem na czynności, zabiegi i operacje wytwórcze. Czynności przygotowawcze, definicje przygotówki i detali do obróbki, strategie obróbkowe, wizualizacje i symulacje trajektorii ścieżek narzędzi. Dobór narzędzi i ich modyfikacja. Definiowanie preprocesora. Generowanie kodów NC. Wczytywanie i wizualizacja opracowanych programów. Projekt: Opracowanie technologii i utworzenie programów obróbkowych elementu z wykorzystaniem systemu CAD/CAM.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;								
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna etapy przygotowania programów sterujących pracą obrabiarek CNC							ZSC_W02 ZSC_W04	
EU2	zna zasady i podstawy teoretyczne programowania obrabiarek CNC							ZSC_W02 ZSC_W04	
EU3	potrafi tworzyć programy obróbkowe w systemach CAM, potrafi wykonać symulacje obróbki z wizualizacją trajektorii i ścieżek narzędzi							ZSC_U02 ZSC_U03	
EU4	potrafi generować G-kody, umie zaimplementować opracowany program na maszynie CNC							ZSC_U02 ZSC_U03	
EU5	potrafi zaplanować zadania członków zespołu projektującego dany proces technologiczny części maszyn							ZSC_U06	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: egzamin;							W	
EU2	Wykład: egzamin;							W	
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
EU5	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)									
Wyczerpanie	Udział w wykładach							Liczba godzin	
								9	
	Udział w zajęciach projektowych							18	
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie							29	
	Przygotowanie do zadań projektowych							34	
Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)							7		
Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych							10		



Udział w konsultacjach		1	
RAZEM		108	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		30	1,2
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		70	2,8
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Honeczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. PWN, Warszawa 2004.</li> <li>2. Nasalski Z., Romaniuk K., Wichowska A., Chrobocińska K., Szczubelek G.: Zintegrowane systemy wytwarzania. Skrypt Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2006.</li> <li>3. Zawadzka L., Łopatowska J., Badurek J.: Inteligentne systemy produkcyjne. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2012.</li> <li>4. Welyczko A.: CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Wydawnictwo Hellon, Gliwice 2007.</li> <li>5. Skarka W.: CATIA V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących, Wydawnictwo Hellon, Gliwice 2009.</li> </ol>		
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chlebus E.: Innowacyjne technologie rapid prototyping w rozwoju produktu, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003.</li> <li>2. Weiss Z.: Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2002.</li> <li>3. Darbyshire A.: Mechanical Engineering, Elsevier, 2010.</li> </ol>		
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Werner	2019-02-26	

Wydział Mechaniczny									
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki
Nazwa przedmiotu	Programowanie obrabiarek CNC							Kod przedmiotu	ZSC01009
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
	9	0	9	18	0	0	0	Semestr	2
Przedmioty wprowadzające	-								
Cele przedmiotu	Uzyskanie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu programowania obrabiarek sterowanych numerycznie, tworzenie programów obróbkowych różnymi metodami.								
Treści programowe	Wykład: Podstawy budowy obrabiarek CNC. Metody programowania obrabiarek CNC. Programowanie ręczne i automatyczne. Struktura programu sterującego. Symbole stosowane w programowaniu CNC. Funkcje przygotowawcze i pomocnicze. Programowanie funkcji związanych z układami współrzędnych i ich transformacjami. Funkcje interpolacji. Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Cykle obróbkowe. Programowanie układów Heidenhain I Sinumerik. Tworzenie programów obróbkowych wybranych części maszyn z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania firm Siemens i Heidenhain. Laboratorium: Uruchomienie zadań obróbkowych na sterowanych numerycznie tokarkach, frezarkach i elektroerozyjnych wycinarkach drutowych. Podstawy programowania manualnego i dialogowego. Systemy narzędziowe stosowane w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Projekt: Wykonanie projektu (dokumentacji technologicznej) procesu technologicznego części maszyn o średnim stopniu trudności.								
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia laboratoryjne; Ćwiczenia projektowe;								
Forma zaliczenia	Wykład: jedno kolokwium Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach								
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	
EU1	zna budowę obrabiarki sterowanej numerycznie (OSN), wymienia i opisuje poszczególne metody programowania OSN							ZSC_W04	
EU2	zna funkcje stosowane w programowaniu OSN							ZSC_W04	
EU3	potrafi tworzyć struktury programów sterujących OSN							ZSC_U02 ZSC_U03	
EU4	potrafi tworzyć programy sterujące pracą OSN							ZSC_U02 ZSC_U03	
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja	
EU1	Wykład: jedno kolokwium;							W	
EU2	Wykład: jedno kolokwium;							W	
EU3	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							L P	
EU4	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach; Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							L P	
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)									Liczba godzin
Wyczerpanie	Udział w wykładach							9	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych							9	
	Udział w zajęciach projektowych							18	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu							25	
	Przygotowanie do laboratorium							21	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium							1	
Przygotowanie do zadań projektowych							32		

	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)	7	
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych	10	
	Udział w konsultacjach	2	
	RAZEM	134	
Wskaźniki ilościowe		Godziny	ECTS
Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		38	1,5
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		99	3,9
Literatura podstawowa	1. Grzesik W., Niesłony P., Bartoszek M.: Programowanie obrabiarek NC/CNC, WNT, 2008. 2. Habrat W.: Obsługa i programowanie obrabiarek CNC. Podręcznik operatora. Wydawnictwo "KaBe" S.C., 2007. 3. Podstawy obróbki CNC (praca zbiorowa), Wydawnictwo Rea, Warszawa, 2007.		
Literatura uzupełniająca	1. Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008. 2. Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem. WNT, 2000.		
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Andrzej Werner	2019-02-26	

Wydział Mechaniczny											
Kierunek studiów	Zaawansowane Systemy CAX							Poziom i forma studiów	studia podyplomowe		
Specjalność / ścieżka dyplomowania	Przedmiot wspólny							Profil kształcenia	ogólnoakademicki		
Nazwa przedmiotu	Metody obliczeniowe w budowie maszyn							Kod przedmiotu	ZSC01010		
Formy zajęć i liczba godzin	W	Ć	L	P	Ps	T	S	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy		
	18	0	0	18	0	0	0	Semestr	2		
Przedmioty wprowadzające	-										
Cele przedmiotu	Przekazanie wiedzy z zakresu obliczeń metodą elementów skończonych w wytrzymałości konstrukcji.										
Treści programowe	Wykład: Elementy rachunku macierzowego. Wykorzystanie metody elementów skończonych do modelowania zagadnień wytrzymałości konstrukcji prętowych tj.: prętów, kratownic płaskich, przestrzennych, belek oraz ram płaskich. Algorytm wyznaczania rozwiązania zadania za pomocą MES. Wykorzystanie zasady minimum energii potencjalnej do rozwiązywania zagadnień MES. Budowa lokalnej macierzy sztywności. Obciążenia skupione i kongruentne. Siły wewnętrzne w elementach prętowych. Przykłady zastosowania MES dla zagadnień kratownic płaskich oraz przestrzennych i belek. Przykłady rozwiązywania ram płaskich. Projekt: Praktyczna analiza zagadnień mechaniki konstrukcji za pomocą MES w oparciu o dostępne programy komputerowe.										
Metody dydaktyczne	Wykład informacyjno-problemowy; Ćwiczenia projektowe;										
Forma zaliczenia	Wykład: egzamin Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach										
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się							Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się			
EU1	zna zasady wykonywania obliczeń MES w zagadnieniach prętowych							ZSC_W01	ZSC_W02	ZSC_W04	
EU2	potrafi przeprowadzić analizę statyczną układów prętowych korzystając z programów MES							ZSC_U01	ZSC_U02	ZSC_U03	
EU3	potrafi zweryfikować wyniki otrzymane za pomocą obliczeń							ZSC_U02			
EU4	potrafi wykorzystać MES do analizy sztywności i wytrzymałości konstrukcji prętowych							ZSC_U01	ZSC_U02	ZSC_U03	
EU5	jest gotów do zasięgnięcia opinii ekspertów w skomplikowanych zadaniach modelowania MES							ZSC_K01			
Symbol efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się							Forma zajęć, na której zachodzi weryfikacja			
EU1	Wykład: egzamin;							W			
EU2	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P			
EU3	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P			
EU4	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P			
EU5	Projekt: ocena wykonanych projektów, bieżących postępów w pracy, dyskusji i aktywności na zajęciach;							P			
Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)										Liczba godzin	
Wyczerpiecie	Udział w wykładach										18
	Udział w zajęciach projektowych										18
	Przygotowanie do egzaminu z wykładu; obecność na egzaminie										36
	Przygotowanie do zadań projektowych										43
	Wykonanie zadań projektowych (w tym przygotowanie prezentacji)										7
	Przygotowanie do zaliczenia zadań projektowych										13
	Udział w konsultacjach										2
RAZEM										137	
Wskaźniki ilościowe										Godziny	ECTS

Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela		40	1,6
Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym		82	3,2
Literatura podstawowa	1. Jaworski A.: Metoda elementów skończonych w wytrzymałości konstrukcji, PW, Warszawa, 1981. 2. Zienkiewicz O. C.: Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1972. 3. Król K.: Metoda elementów skończonych w obliczeniach konstrukcji, PR, Radom, 2007.		
Literatura uzupełniająca	1. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L.: The finite element method, T. 1-2, Mc Graw - Hill, London, 1989 - 1991. 2. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L.: The finite element method, T. 1-3, Butterworth Heinemann, Oxford, 2000. 3. Sokół K.: Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich. Helion, Gliwice 2015.		
Jednostka realizująca	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr inż. Łukasz Derpeński	2019-02-26	

**Opis zasobów bibliotecznych oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na studiach podyplomowych *zaawansowane systemy CAX*, do których uczelnia zapewni dostęp**

1. Babiuch M.: SolidWorks 2006 w praktyce, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa 2003.
3. Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego, WNT, Warszawa, 2010.
4. Dobrzański L. A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2003.
5. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. Wyd. 22, WNT, Warszawa, 2010.
6. Domański J.: SolidWorks 2017. Projektowanie maszyn i konstrukcji. Praktyczne przykłady. Helion, Gliwice 2017.
7. ECITB, National Occupational Standards for Project Management v.1.1, UK 2003.
8. Fołęga P.: Zasady zapisu konstrukcji części maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.
9. Grzesik W., Niesłony P., Bartoszek M.: Programowanie obrabiarek NC/CNC, WNT, 2008.
10. Habrat W.: Obsługa i programowanie obrabiarek CNC. Podręcznik operatora. Wydawnictwo "KaBe" S.C., 2007.
11. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. PWN, Warszawa 2004.
12. IPMA Competency Baseline v.3.0, IPMA 2006.
13. Jaworski A.: Metoda elementów skończonych w wytrzymałości konstrukcji, PW, Warszawa, 1981.
14. Król K.: Metoda elementów skończonych w obliczeniach konstrukcji, PR, Radom, 2007.
15. Kurmaz L., W., Kurmaz O. L.: Projektowanie węzłów i części maszyn, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2007.
16. Kusiak J., Daniewska-Tulecka A., Oprocha P.: Optymalizacja - wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN, Warszawa 2009.
17. Lombard M.: „SolidWorks 2011 Parts Bible”, Wiley Publishing, 2011.
18. Nasalski Z., Romaniuk K., Wichowska A., Chrobocińska K., Szczubelek G.: Zintegrowane systemy wytwarzania. Skrypt Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2006.
19. Ostwald M.: Podstawy optymalizacji konstrukcji, Politechnika Poznańska, Poznań, 2003.
20. Podstawy obróbki CNC (praca zbiorowa), Wydawnictwo Rea, Warszawa, 2007.
21. Polskie Normy PKNMiJ.
22. Polskie Wytyczne Kompetencji IPMA. Wersja 1.1, SPMP 2002.
23. Professional Competency Standards for Project Management - Part A, B, C, D, E, AIPM, Sydney 2008.
24. Skarka W., Mazurek A.: CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji. Helion, Gliwice 2012.
25. Skarka W.: CATIA V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2009.
26. Spalek S.: Krytyczne czynniki sukcesu w zarządzaniu projektami, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
27. Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT, Warszawa 2015.
28. Welyczko A.: CATIA V5. Przykłady efektywnego zastosowania systemu w projektowaniu mechanicznym, Wydawnictwo Helion, 2005.
29. Welyczko A.: CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
30. Wyleżoł M.: CATIA v5. Modelowanie i analiza układów kinematycznych, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007.
31. Wyleżoł M.: Modelowanie bryłowe w systemie CATIA. Przykłady i ćwiczenia. Helion, Gliwice 2011.
32. Zaawansowane modelowanie części: DS SolidWorks Corporation, Tłumaczenie na j. polski: CNS Solutions, 2011.
33. Zaawansowane tematy SolidWorks: DS SolidWorks Corporation, Tłumaczenie na j. polski: CNS Solutions, 2011.
34. Zawadzka L., Łopatowska J., Badurek J.: Inteligentne systemy produkcyjne. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2012.
35. Zienkiewicz O. C.: Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1972.

	aktywności na zajęciach;		
EU6	Laboratorium: ocena sprawdzianów wejściowych, sprawozdań, dyskusji i aktywności na zajęciach;	L	
	Bilans nakładu pracy studenta (w godzinach)	Liczba godzin	
Wyliczenie	Udział w wykładach	8	
	Udział w zajęciach laboratoryjnych	6	
	Przygotowanie do zaliczenia wykładu	22	
	Przygotowanie do laboratorium	18	
	Przygotowanie do zaliczenia laboratorium	1	
	RAZEM	55	
	Wskaźniki ilościowe	Godziny	ECTS
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela	14	0,5
	Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25	1
Literatura podstawowa	1. Butrymowicz D., Baj P., Śmierciew K.: Technika chłodnicza. Poradnik, PWN, Warszawa 2014. 2. Gutkowski K. M., Butrymowicz D.: Chłodnictwo i klimatyzacja, WNT, Warszawa, 2007. 3. Chmielniak T.: Technologie energetyczne, Warszawa, WNT, 2009. 4. Poradnik termoenergetyka, WNT, Warszawa, 2002.		
Literatura uzupełniająca	1. Buczek K.: Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej w małych elektrociepłowniach, Wydawnictwo KaBe, 2001. 2. Bonca Z., Butrymowicz D., Targański W., Hajduk T.: Nowe czynniki chłodnicze i nośniki ciepła, MASTA, Gdańsk, 2004. 3. Czasopisma branżowe: Technika Ciepła i Chłodnictwo, Chłodnictwo & Klimatyzacja.		
Jednostka realizująca	Katedra Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej	Data opracowania programu	
Program opracował(a)	dr hab. inż. Kamil Śmierciew	2019-02-26	

**Opis zasobów bibliotecznych oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na studiach podyplomowych *technika chłodnicza*, do których uczelnia zapewni dostęp**

1. Białko B.: Termodynamiczne podstawy obiegów chłodniczych i kriogenicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2016.
2. Bohdal T., Charun H., Czapp M.: Urządzenia chłodnicze sprężarkowe parowe, WNT, Warszawa, 2004.
3. Bonca Z., Butrymowicz D., Targański W., Hajduk T.: Nowe czynniki chłodnicze i nośniki ciepła, MASTA, Gdańsk, 2004.
4. Butrymowicz D., Baj P., Śmierciew K.: Technika chłodnicza. PWN, Warszawa, 2014.
5. Cengel Y. - Heat and Mass Transfer, McGraw-Hill Education - Europe, 2014.
6. Chmielniak T.: Technologie energetyczne, Warszawa, WNT, 2009.
7. Cieśliński J. i inni (pod red. Wiesława Pudlika) Termodynamika - zadania i przykłady obliczeniowe. Wyd. II, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2017.
8. Domański R.: Wymiana ciepła - podstawy teoretyczne- wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2016.
9. Furmański P., Domański R.: Wymiana ciepła: przykłady obliczeń i zadania, Wyd. 1 popr., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2004.
10. Grzebielec A., Ruciński A., Rusowicz A., Pluta Z.: Czynniki chłodnicze i nośniki energii, Wydawnictwo: Politechnika Warszawska, 2011.
11. Gutkowski K. M., Butrymowicz D.: Chłodnictwo i klimatyzacja, WNT, Warszawa, 2014.
12. Kalinowski K. i in.: Amoniakalne urządzenia chłodnicze, tom 1, MASTA, Gdańsk, 2000.
13. Lewandowski W. M., Rymys M.: Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii. WNT, Warszawa 2013.
14. Lewandowski W. M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wyd. III, WNT, Warszawa, 2005.
15. Lubośny Z.: Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2010.
16. Lund H.: Renewable energy systems: a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions; Academic Press/Elsevier. Amsterdam 2014,
17. Marecki J.: Podstawy przemian energetycznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2014.
18. Niezgodna-Żelasko B.: Opory przepływu w chłodniczych i klimatyzacyjnych wymiennikach ciepła: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2015.
19. Oszczak W.: Ogrzewanie domów z zastosowaniem pomp ciepła, WKiŁ, 2009.
20. Pelech A.: Wentylacja i klimatyzacja. Podstawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011.
21. Pisarev V., Piczak Ł.: Uwarunkowanie zastosowania mikrokogeneracji dla małych osiedli, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.
22. Pisarev V.: Projektowanie instalacji grzewczych z pompami ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2013.
23. Pisarev, V.: Wentylacja i klimatyzacja z nagrzewnicami strefowymi na wykresach i-x powietrza wilgotnego; Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.
24. Poradnik termoenergetyka, WNT, Warszawa, 2002.
25. Portacha J.: Badania energetyczne układów cieplnych elektrowni i elektrociepłowni, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
26. Rubik M.: Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej, Multico, 2011.
27. Sabiniak H. G., Karpiński W.: Chłodnictwo w klimatyzacji, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2015.
28. Skiepczo T.: Kompaktowe rekuperatory ciepła i regeneratory, Wydawnictwo Instytutu Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk: 2012.
29. Smusz R., Wilk J., Wolańczyk F.: Termodynamika. Repetytorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2017.
30. Szargut J.: Termodynamika techniczna. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
31. Taler D.: Obliczenia i badania eksperymentalne wymienników ciepła. cz. 1 i 2; Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2016.
32. Tańczuk M., Bębenek P. (red.): Kogeneracja rozproszona: równoczesne wytwarzanie ciepła i prądu w gminie i w przedsiębiorstwie, Politechnika Opolska. Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości, Opole 2007.
33. Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, Wyd. 6, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009.



34. Yunus A. Cengel, Michael A. Boles Thermodynamics, An Engineering Approach, New York: McGraw-Hill Education, 2015.
35. Zalewski W.: Systemy i urządzenia chłodnicze: podręcznik dla studentów szkół wyższych, Politechnika Krakowska, Kraków 2012.
36. Zarzycki R.: Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005.