

I. KARTA OPISU PRZEDMIOTU		
Kierunek	MECHATRONIKA	
Poziom kształcenia	I-go stopnia inżynierskie	
Profil kształcenia	Praktyczny	
Forma prowadzenia studiów	Stacjonarne	
Przedmiot/kod	CAD w optymalizacji konstrukcji mechatronicznych CWM-NKTwm	
Rok studiów	Trzeci	
Semestr	Piąty	
Liczba godzin	Wykład 15, Laboratorium15	
Liczba punktów ECTS	2/1	
Prowadzący przedmiot	dr inż. Eugeniusz Krysiak mgr inż. Waldemar Niemczyk	
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji personalnych i społecznych	Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki. Powinien posiadać umiejętność obsługi arkusza kalkulacyjnego Excel., CAD.	
Cel(cele) przedmiotu	Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o metodach optymalizacji stosowanych w technice. Przygotowanie studentów do praktycznego wykorzystania metod optymalizacyjnych w rozwiązywaniu zagadnień technicznych z wykorzystaniem programów CAD	
II. EFEKTY UCZENIA SIĘ		
Symbole efektów uczenia się	Potwierdzenie osiągnięcia efektów uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku studiów
CWM-NKTwm_W01	Posiada wiedzę w zakresie karty opisu przedmiotu (cele i efekty uczenia się) oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w odniesieniu do przedmiotu	MR_W00
CWM-NKTwm_W02	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, w szczególności wiedzę niezbędną do stosowania aparatu matematycznego do opisu i rozwiązywania zagadnień geometrycznych i technicznych.	MR_W01
CWM-NKTwm_W03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie grafiki inżynierskiej oraz konstrukcji urządzeń precyzyjnych z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania;	MR_W04

CWM-NKTwm_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, kart katalogowych, norm oraz innych źródeł także w wybranym języku obcym;	MR_U01
CWM-NKTwm_U02	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić symulacje komputerowe, a następnie analizuje oraz interpretuje uzyskane wyniki i formułuje na tej podstawie wnioski projektowe systemów mechatronicznych; i działania prostych układów mechatronicznych;	MR_U12
CWM-NKTwm_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób;	MR_K01

### III. TREŚCI KSZTAŁCENIA

Symbol	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów uczenia się przedmiotu
TK_01	Omówienie przedmiotu: zapoznanie studentów z kartą opisu przedmiotu, zapoznanie z efektami uczenia się przewidzianymi dla przedmiotu, zapoznanie z celami przedmiotu realizowanymi w trakcie zajęć. Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w odniesieniu do przedmiotu	CWM-NKTwm_W01
TK_02	Omówienie literatury obowiązującej i uzupełniającej. Technologiczność konstrukcji. Kryteria konstruowania Hierarchiczny schemat konstrukcji. Mechatronicznych. Znaczenie optymalizacji w systemach mechatronicznych. Podstawowe pojęcia w teorii optymalizacji konstrukcji. Ogólne i szczegółowe zasady optymalnej konstrukcji. Projektowanie zwykłe a optymalne	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01
TK_03	Metody dochodzenia do optymalnej konstrukcji (postać matematyczna, poszukiwania systematyczne i losowe, metody intuicyjne, metody heurystyczne, nagłe odkrycia. Trójwymiarowa „przestrzeń” optymalnych procesów projektowania układów mechatronicznych; wzajemna zależność cech konstrukcyjnych Główne kierunki optymalizacji układów mechatronicznych Główne etapy rozwiązywania problemu optymalizacji inżynierskiej Kryteria optymalizacji konstrukcji. Klasyfikacja problemów optymalizacji. Zmienne decyzyjne, ograniczenia.	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01
TK_04	Optymalizacja jednokryterialna- skalarna (metody gradientowe, metoda sekwencyjnego programowania kwadratowego, metoda sekwencyjnego programowania liniowego). Metody bezgradientowe (algorytmy sztucznej inteligencji lub genetyczne), zakres zmiennych projektowych, funkcja celu, Metoda szukania minimum, metoda Lagrange’a. warunek Kuhna-Tuckera ) - przykłady, Metody numeryczne, optymalizacja	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01

	wielokryterialna(wektorowa) – rozwiązanie w sensie Pareto OSP (rozwiązania niezdominowane). Metoda Monte-Carlo, algorytm OLH. Metoda skalaryzacji. Optymalizacja probabilistyczna. Optymalizacja niezawodnościowa (zadanie optymalizacji niezawodnościowej ( reliability-based design optimization – RBDO)). Optymalizacja odpornościowa(Metoda projektowania robust design)	
TK_05	Tok planowania optymalizacji w konstrukcjach mechatronicznych- przykłady. Proces wyboru koncepcji. Polioptymalizacja	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01
TK_06	Programy statyczne w badaniach konstrukcji mechatronicznych -przykłady	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01
TK_07	Programy dynamiczne optymalizacyjne ; sekwencyjne , gradientowe, bezgradientowe	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01
TK_08	Wybrane programy komputerowe do optymalizacji konstrukcji.	CWM-NKTwm_W02 CWM-NKTwm_W03 CWM-NKTwm_K01

#### Laboratorium

TK_09	Zastosowanie metody graficznej do optymalizacji zagadnień konstrukcyjnych w oparciu o program Microsoft Excel.	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK-10	Optymalizacja przekroju rury z kompozytu poliestrowo szklanego z wykorzystaniem programu SolidWorks Professional	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK_11	Zastosowanie metody mnożników Lagrange’a – projektowanie wyrobów typu dźwignia według kryterium najmniejszego zużycia materiału.	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK_12	Rozwiązywanie zagadnień optymalizacji z ograniczeniami nierównościami w oparciu o warunki Kuhna-Tuckera.	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK_13	Optymalizacja przekroju sprężyn układu drgającego w oparciu o mnożniki Lagrange’a	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK_14	Zastosowanie optymalizacji wielokryterialnej do obliczenia stempla wykrojnika	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK_15	Optymalizacja przekroju belki z wykorzystaniem MES w programie Autodesk Inventor Professional	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01
TK_16	Wykorzystanie programu MATLABB do optymalizacji konstrukcji mechatronicznych	CWM-NKTwm_U01 CWM-NKTwm_U02 CWM-NKTwm_K01

#### IV. LITERATURA PRZEDMIOTU

Podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amborski A.: Podstawy metod optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009</li> <li>2. Dietrich Marek Podstawy konstrukcji maszyn tom1 Wydawnictwo Naukowe PWN 2017</li> <li>3. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN, Warszawa 1977.</li> <li>4. Otanin A. Metody optymalizacji z MATLAB, wyd.NAKOM 2010</li> <li>5. Ostwald Marek, Podstawy optymalizacji konstrukcji w projektowaniu systemowym Wydawnictwo Politechnika Poznańska,2016</li> </ol>
------------	--

	6. Płonka S.: Wielokryterialna optymalizacja procesów wytwarzania części maszyn. WNT Warszawa 2010
Uzupełniająca	1. Stadnicki M J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. Wydawnictwo Naukowe PWN 2018 (jest na ibuk) 2. Stocki R , Analiza niezawodności i optymalizacja odpornościowa złożonych konstrukcji i procesów technologicznych, IPPT PAN, Warszawa 2010 3. Taguchi G, Chowdhury S., Y. Wu. Taguchi's Quality Engineering Handbook. Wiley, 2005 4 . Tarnowski W.: Optymalizacja i polioptymalizacja w technice. Wyd. Pol. Koszalińskiej, Koszalin 2011. 5. Venkataraman P.: Applied Optimization with MATLAB Programming. John Wiley and Sons. 2009

#### V. SPOSÓB OCENIANIA PRACY STUDENTA

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Symbol treści kształcenia realizowanych w trakcie zajęć	Forma realizacji treści kształcenia	Typ oceniania	Metody oceny
CWM-NKTwm_W01	TK_01	Wykład	Podsumowująca	Zaliczenie ustne
CWM-NKTwm_W02	TK_02,TK_03 TK_04,TK_05 TK_06,TK_07 TK_08	Wykład multimedialny z ukierunkowaną dyskusją	Podsumowująca	Zaliczenie pisemne na ocenę
CWM-NKTwm_W03	TK_02,TK_03 TK_04,TK_05 TK_06,TK_07 TK_08	Wykład multimedialny z ukierunkowaną dyskusją	Podsumowująca	Zaliczenie pisemne na ocenę
CWM-NKTwm_U01	TK_09,TK_10 TK_11,TK_12 TK_13,TK_14 TK_15,TK_16	Laboratorium	Podsumowująca	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych
CWM-NKTwm_U02	TK_09,TK_10 TK_11,TK_12 TK_13,TK_14 TK_15,TK_16	Laboratorium	Podsumowująca	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych
CWM-NKTwm_K01	TK_02,TK_03 TK_04,TK_05 TK_06,TK_07 TK_08,TK_09, TK_10,TK_11, TK_12,TK_13, TK_14,TK_15, TK_16	Wykład multimedialny z ukierunkowaną dyskusją	Podsumowująca	Zaliczenie pisemne na ocenę Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

#### VI. OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA (w godzinach)

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności (godz. zajęć - 45 min.)
<b>Godziny zajęć z nauczycielem</b>	30godz.
1. Wykład	15godz.
2. Laboratorium	15godz.

<b>Praca własna studenta</b>	20godz.
1. Przygotowanie do zajęć,	5godz.
2. Przygotowanie do zajęć,	5godz.
3. Przygotowanie do zaliczenia	10godz.
<b>Praca własna studenta – suma godzin</b>	20godz.
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	50godz.
<b>VII. OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA (ECTS)</b>	
<b>Sumaryczna liczba punktów ECTS z przedmiotu</b>	2ECTS
<b>Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	1ECTS
<b>Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich</b>	1ECTS
<b>Nakład pracy własnej studenta</b>	1ECTS
<b>VIII. KRYTERIA OCENY</b>	
5	znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje
4,5	bardzo dobra wiedza, umiejętności, kompetencje
4	dobra wiedza, umiejętności, kompetencje
3,5	zadawalająca wiedza, umiejętności, kompetencje, ale ze znacznymi niedociągnięciami
3	zadawalająca wiedza, umiejętności, kompetencje, z licznymi błędami
2	niezadawalająca wiedza, umiejętności, kompetencje

Zatwierdzenie karty opisu przedmiotu:

Opracował: dr inż. Eugeniusz Krysiak

Sprawdził pod względem formalnym (koordynator przedmiotu):

Zatwierdził (Dyrektor Instytutu):