

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/2024 – 2026/2027

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Podstawy projektowania systemów mechatronicznych</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych Instytut Inżynierii Materiałowej
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	Studia I-go stopnia
Profil	praktyczny
Forma studiów	Studia niestacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 3 semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr inż. Wojciech Żyłka
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr inż. Wojciech Żyłka mgr inż. Patrycja Świrk

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
3	9			18					4

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej
- zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład – egzamin.

Laboratoria – zaliczenie z oceną.

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość zagadnień modelowania zjawisk fizycznych zachodzących w sensorach, aktuatorach i urządzeniach mikroprocesorowych. Podstawowe umiejętności z zakresu rysunku technicznego i symboliki opisującej urządzenia i komponenty techniczne.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Wykształcenie u studentów myślenia mechatronicznego wymaganego przy projektowaniu i konstruowaniu urządzeń w sposób mechatroniczny. Zapoznanie studentów z funkcją kinematyczną, kinetyczną i mechatroniczną urządzenia mechatronicznego. Przystwojenie różnic pomiędzy projektowaniem mechatronicznym i konwencjonalnym. Poznanie systemów komputerowych do szybkiego prototypowania. Rozwiązywanie problemów modelowania układu sterowania aktuatora w systemie: mikrokontroler, sensor, układ wprowadzania informacji, wyświetlacz. Zapoznanie z systemami inżynierii odwrotnej. Poznanie zasad tworzenia urządzeń mechatronicznych w skali mikro i nano.
----	--

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy modułowych (mechaniczno-elektroniczno-informatycznych) systemów mechatronicznych, ze szczególnym uwzględnieniem układów sterujących, czujników, napędów i układów wykonawczych.	K_W05
EK_02	Student ma szczegółową wiedzę z zakresu komputerowego oprogramowania wspomagającego projektowanie oraz sporządzania rysunków wykonawczych i złożeniowych z wykorzystaniem oprogramowania CAD, przydatną w procesie projektowania maszyn i urządzeń	K_W03
EK_03	Student wie jak wykorzystać CAD do efektywnego projektowania, analizy i optymalizacji systemów mechatronicznych oraz rozwiązywania współczesnych problemów związanych z dylematami współczesnej cywilizacji	K_W12
EK_04	Student potrafi wykonać projekt urządzenia mechatronicznego, składającego się z elementów mechanicznych i elektronicznych, rozumiejąc istotę synergii w urządzeniach mechatronicznych. Ponadto potrafi spersonalizować wytwór, tj. wykonać odpowiednie modyfikacje urządzenia dostosowując je do konkretnej grupy odbiorców. Potrafi zaproponować sposób/metodę wytworzenia danego urządzenia mechatronicznego.	K_U06 K_U07
EK_05	Student potrafi wykonać wizualizację urządzenia mechatronicznego i przedstawić budowę, zasadę działania w sposób zrozumiały dla osób niemających wykształcenia technicznego.	K_K04

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Definicje systemu i systemu mechatronicznego. Pojęcia: mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Mechatronika jako przedmiot synergiczny. Myślenie systemowe. Rozwój mechatroniki i projektowania mechatronicznego. Podejście mechatroniczne i mechanizm elektroniczny. Schemat urządzenia mechatronicznego. Obszary zastosowań mechatroniki. Przykłady maszyn i urządzeń mechatronicznych spotykanych w życiu codziennym. Projektowanie mechatroniczne. Aspekty pozatechniczne projektowania mechatronicznego. Praca w zespole konstrukcyjnym: Mechanik, Elektronik, Informatyk, Designer. Metodologia projektowania i konstruowania systemu mechatronicznego.
Historia techniki komputerowej, CNC, CAD, CAM. Rozwój systemów CAD/CAM. Współczesne procesy projektowania i wytwarzania. Algorytm procesu projektowania. Zasady konstruowania, optymalizacja konstrukcji i technologii. Zastosowanie technik CAx w procesie optymalizacji. Archiwizacja dokumentacji. Budowa programów CAD.
Modelowanie przestrzenne, modelowanie powierzchniowe, przekształcenia w przestrzeni trójwymiarowej.
Prezentacja graficzna obiektów 3D - rendering, Kernele modelowania geometrycznego ACIS, Parasolid. Wektorowy zapis informacji – układy współrzędnych.
Elementy modułowe systemu mechatronicznego: układy sterujące, czujniki, napędy i układy wykonawcze z uwzględnieniem oddziaływań i zjawisk elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych. Zjawiska fizyczne wykorzystywane w sensorach i aktuatorach urządzeń mechatronicznych. Definicja sensora. Cechy sensora. Ogólna charakterystyka sensorów. Klasyfikacja sensorów ze względu na zasadę działania. Klasyfikacja sensorów ze względu na źródło energii sygnału pomiarowego. Kondycjonowanie sygnału: wzmocnienie, tłumienie, filtracja, izolacja galwaniczna i linearyzacja. Zakłócenia w torze pomiarowym. Przykłady sensorów: położenia, przemieszczenia, odległości, przyspieszenia, siły, momentu siły, temperatury, ciśnienia, odkształcenia, sztywności, masy, lepkości.
Procedury pomiarowe. Definicja aktuatora. Cechy aktuatora. Wymagania stawiane aktorom. Budowa aktuatora. Przykłady aktuatorów elektromechanicznych (elektromagnesy, silniki prądu stałego, silniki prądu przemiennego, silniki krokowe, serwomechanizmy), hydraulicznych, pneumatycznych, niekonwencjonalnych (piezoelektryczne, magnetostrykcyjne, elektrochemiczne, termobimetaliczne). Numeryczna analiza częstości drgań własnych systemu mechatronicznego.
Systemy CAD/CAM/CAE w mechatronice – wybrane cechy programów. Modelowanie powierzchniowe, geometryczne i bryłowe jako element rapid prototyping urządzenia mechatronicznego. Systemy ProE, NX, Inventor. Tworzenie dokumentacji płaskiej i przestrzennej. Tworzenie animacji urządzenia mechatronicznego.
Rapid prototyping (jetted photopolymer, selective laser sintering, digital light processing itp.). Inżynieria współbieżna. Mikro i Nano mechatronika.

#### B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Środowisko szybkiego prototypowania: Autodesk Inventor Professional. Metody wykorzystania wiedzy fakultatywnej i zasady ochrony własności intelektualnej.
Podstawowe narzędzia szkicu.
Podstawowe narzędzia operacji modelowania przestrzennego.

Zaawansowane narzędzia operacji modelowania bryłowego.
Tworzenie złożeń.
Korzystanie z biblioteki elementów znormalizowanych.
Tworzenie dokumentacji konstrukcyjnej pojedynczych elementów.
Tworzenie dokumentacji złożeń.
Wizualizacja prototypu urządzenia mechatronicznego.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy z prezentacją multimedialną realizowany w formie zdalnej z wykorzystaniem platformy Microsoft Teams.

Laboratoria: metoda projektów - tworzenie przez studentów w programie inżynierskim wirtualnych modeli urządzeń mechatronicznych – zajęcia praktyczne. Projekty wykonywane w oprogramowaniu inżynierskim zainstalowanym w laboratorium.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, egzamin pisemny	lab., w.
EK_02	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, egzamin pisemny	lab., w.
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, projekt, egzamin pisemny	lab., w.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, projekt, egzamin pisemny	lab., w.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, egzamin pisemny	lab., w.

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

**Wykład** - Zaliczenie wykładu: Egzamin.

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.

Kryteria oceny:

Aby uzyskać ocenę 3,0 (dst) trzeba zdobyć co najmniej 50% całkowitej liczby punktów.

Aby uzyskać ocenę 3,5 (dst plus) trzeba zdobyć co najmniej 60% całkowitej liczby punktów.

Aby uzyskać ocenę 4,0 (dobry) trzeba zdobyć co najmniej 70% całkowitej liczby punktów.

Aby uzyskać ocenę 4,5 (dobry plus) trzeba zdobyć co najmniej 80% całkowitej liczby punktów.

Aby uzyskać ocenę 5,0 (bardzo dobry) trzeba zdobyć co najmniej 90% całkowitej liczby punktów.

**Laboratoria:**

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest poprawne wykonanie modeli 3D według instrukcji dołączonych do zajęć, wykonanie projektu urządzenia mechatronicznego oraz uzyskanie oceny pozytywnej z kolokwium z modelowania. Ocenę końcową stanowi średnia arytmetyczna ocen cząstkowych.

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	27
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	20
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	102
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

## 7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <p>[1] Paweł Płuciennik: Projektowanie elementów maszyn z wykorzystaniem programu Autodesk Inventor. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.</p> <p>[2] Andrzej Jaskulski: Autodesk Inventor professional / fusion 2013pl/2013+: metodyka projektowania. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.</p> <p>[3] Andrzej Jaskulski: Autodesk Inventor Professional 2021PL/2021+/Fusion 360: metodyka projektowania. Gliwice, Helion SA, copyright © 2020.</p> <p>[4] Andrzej Jaskulski: Autodesk Inventor Professional 2022 PL/2022+/Fusion 360: podstawy metodyki projektowania. Gliwice, Helion, copyright 2021.</p>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>[1] Help programu Inventor.</p> <p>[2] Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych: układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC): praca zbiorowa pod red. Jerzego Świdra. Oprac: Andrzej Baier, Gabriel Kost, Jerzy Świder, Ryszard Zdanowicz. Wyd. 5. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2015.</p> <p>[3] M. Gawrysiak: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne.</p>

Białystok, 1997.

[1] Mastering Autodesk Inventor 2013 and Autodesk Inventor LTTM 2013. Curtis Waguespack. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2012.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej