

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/2021 – 2021/2022

(skrajne daty)

Rok akademicki 2020/2021

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Budowa systemów mechatronicznych
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych Centrum Dydaktyczne Nauk Techniczno - Przyrodniczych
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	Studia II-go stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr studiów	I rok, 1 semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	prof. dr hab. Inż. Yaroslav Bobytskyy
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	prof. dr hab. Inż. Yaroslav Bobytskyy dr inż. Wojciech Żyłka

* - 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 (zajęcia projektowe)	Liczba pkt ECTS
1	15			15				15	5

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.
- Ćwiczenia laboratoryjne – zaliczenie z oceną.
- Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość zagadnień: automatyki, robotyki, podstaw programowania, elektrotechniki i elektroniki. Umiejętność prowadzenia analitycznych obliczeń wytrzymałościowych i przepływowość oraz przy użyciu oprogramowania komputerowego. Znajomość systemów modelowania CAD/CAE.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z budową systemów mechatronicznych, z podejściem mechatronicznym w projektowaniu i konstruowaniu maszyn.
C2	Przedstawienie nowego sposobu realizacji sterowania ruchem urządzeń mechatronicznych poprzez integrowanie tradycyjnej postaci mechanicznej z sensorami, aktuatorami i sterowaniem mikroprocesorowym.
C3	Omówienie podstawowych podzespołów stosowanych w budowie systemów mechatronicznych, jak również pojęć związanych z sensoryką, aktuatoryką oraz z systemami sterowania.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Posiada poszerzoną wiedzę wymaganą do rozwiązywania problemów technicznych związanych z projektowaniem, konstruowaniem, modelowaniem, eksploatacją oraz optymalizacją urządzeń mechatronicznych. Zna budowę urządzenia mechatronicznego – wie, jak zaprojektować i zaprogramować system mechatroniczny, wyposażyć go w sensory, aktulatory i układ sterujący.	K_Wo4
EK_02	Posiada zaawansowaną wiedzę z obszaru automatyki, robotyki oraz teorii sterowania, koncentrującą się na elementach, układach i urządzeniach elektronicznych, hydraulicznych oraz pneumatycznych, potrzebną do pracy nad zaawansowanymi projektami mechatronicznymi i do rozwiązywania związanych z nimi zadań.	K_Wo6
EK_03	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną i fizyczną w rozwiązywaniu zadań i problemów związanych z budową i działaniem systemów mechatronicznych. Umie projektować i poddawać analizie poszczególne komponenty układów i systemów mechatronicznych. Potrafi tworzyć zaawansowane rozwiązania łączące w sobie aspekty matematyczne, fizyczne i techniczne w dziedzinie mechatroniki.	K_Uo2
EK_04	Posiada umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań technicznych związanych z mechaniką, potrafi korzystać z praw mechaniki w celu modelowania zjawisk i układów mechanicznych oraz potrafi wykonywać obliczenia wytrzymałościowe w celu dokonania oceny trwałości eksploatacyjnej elementów maszyn i układów mechanicznych.	K_Uo3
EK_05	Potrafi wykonać od podstaw, eksploatacyjnie użyteczny system mechatroniczny stworzony w celu spełnienia	K_Uo5

	określonych funkcji lub zadań, wykorzystując w tym celu elementy i podzespoły mechaniczne, elektryczne i elektroniczne.	
EK_o6	Ma podejście charakteryzujące się kreatywnością, innowacyjnością i gotowością do podejmowania ryzyka w celu rozwiązania problemów technicznych, tworzenia nowych możliwości i osiągnięcia sukcesów w działalności zawodowej lub biznesowej.	K_Ko5

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

<p>Treści merytoryczne</p> <p>Wstęp do przedmiotu. Rys historyczny rozwoju systemów mechatronicznych. Definicje, cel i zakres mechatroniki. Obszary zainteresowań mechatroniki. Pojęcie systemu mechatronicznego i projektowania mechatronicznego. Istota podejścia mechatronicznego – przykłady systemów mechatronicznych.</p> <p>Sensory i układy pomiarowe w mechatronice. Definicja czujnika, wymagania podstawowe, czujniki zintegrowane. Rola czujnika w systemie mechatronicznym. Zjawiska fizyczne wykorzystywane do pomiarów wielkości kinematycznych i dynamicznych. Klasyfikacja czujników.</p> <p>Przegląd podstawowych rodzajów czujników. Urządzenia wykonawcze w systemach mechatronicznych Cz.1 Aktuatory (aktory) elektromechaniczne. Definicje i istota aktuatora. Klasyfikacja i zasady działania aktuatorów. Przykłady aktuatorów elektrycznych. Motoreduktor i serwowmotor. Ogólne zasady sterowania napędów elektrycznych. Urządzenia wykonawcze w systemach mechatronicznych Cz.2 Aktuatory płynowe alternatywne. Przegląd aktuatorów pneumatycznych i hydraulicznych i piezoelektrycznych. Porównanie możliwości; wady i zalety.</p> <p>Projektowanie układu sterowania dla urządzenia mechatronicznego. Zasada dekompozycji układu na poziomy. Wybór metod i narzędzi projektowania. Synteza układu i weryfikacja w środowisku symulacyjnym. Implementacja algorytmów do warstwy sprzętowej. Kontrolery programowalne uniwersalne i dedykowane. Techniki regulacji, algorytmy sterowania. Pojęcia sterowania w systemie czasu rzeczywistego.</p> <p>Elementy kinematyki i dynamiki układów mechatronicznych. Wprowadzenie do robotyki.</p> <p>Projektowanie mechatroniczne. Charakterystyczne cechy i zagadnienia projektowania mechatronicznego. Ustalenie struktury funkcjonalnej – modele i metody. Modelowanie układów i systemów mechatronicznych. Asemblacja modeli cząstkowych w środowisku symulacyjnym. Zasady prowadzenia wirtualnego eksperymentu. Dobór narzędzi, automatyzacja czynności, analiza wyników. Przykład.</p> <p>Przegląd narzędzi do projektowania mechatronicznego – pakiety darmowe i płatne. Podsumowanie. Systemy komputerowego wspomaganie projektowania mechatronice – CAD, CAM i CAE. Rozwój i integracja oprogramowania. Projektowanie 2D i 3D, parametryczne. Unifikacja danych i standardy pomiarowe STEP, IGES. Przegląd i charakterystyka współczesnego oprogramowania stosowanego w inżynierii mechanicznej na przykładzie ProEngineer, NX, Inventor.</p> <p>Szybkie prototypowanie układów mechanicznych w mechatronice. Skanery przestrzenne oraz urządzenia do prototypowania przyrostowego. Omówienie technologii SLS, PolyJet, MLS, DLP. Porównanie (jakościowe, kosztowe, czasowe) standardowych procesów wytwórczych prototypów do technik RAPID PROTOTYPING.</p>

Etapy projektowania systemów mechatronicznych. Wyznaczanie zakresu, niezbędnych technologii i zasobów ludzkich do pracy nad urządzeniem. Dobór narzędzi i środowisk do pracy nad urządzeniem. Harmonogramowanie pracy nad projektem i wyznaczenie kamieni milowych. Zarządzanie cyklem życia produktu.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Zajęcia organizacyjne. Metody kontroli postępów i ich oceny. Przedstawienie zakresu tematycznego przedmiotu
Modelowanie przewodów i wiązek przewodów, kabli, segmentów, trasowanie w środowisku do projektowania systemów mechatronicznych, tworzenie dokumentacji zespołów kabli i wiązek przewodów.
Modelowanie przewodów rurowych, instalacji hydraulicznych i pneumatycznych w środowisku do projektowania systemów mechatronicznych, tworzenie dokumentacji technicznej tras i przebiegów.
Budowa modelu geometryczno elementów składowych urządzenia mechatronicznego metodami modelowania bryłowego (prototypowanie wirtualne). Tworzenie dokumentacji urządzenia mechatronicznego. Nadanie wiązań (par kinematycznych). Budowa modelu dynamicznego. Analiza dynamiki sił i momentów napędowych metodą symulacyjną.
Budowa dyskretnego modelu obliczeniowego (zadanie podparć i obciążeń, wybór materiału z bazy danych materiałowych, tworzenie siatki elementów skończonych, metody poprawy dokładności modelu dyskretnego p i h, algorytmy krzywizna i bliskość). Elementy skończone. Analiza wytrzymałościowa metodą elementów skończonych. Solver bezpośredni i iteracyjny. Czas obliczeń. Analiza częstości drgań własnych. Ocena wyników naprężeń i przemieszczeń oraz częstości drgań. Podstawy analizy nieliniowej. Parametry. Powierzchnia odpowiedzi. Optymalizacja z wykorzystaniem algorytmu genetycznego.
Tworzenie animacji urządzenia mechatronicznego.

C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne
Projektowanie systemu mechatronicznego w oprogramowaniu przeznaczonym do tworzenia prototypów urządzeń mechatronicznych.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość.

Ćwiczenia laboratoryjne: projektowanie doświadczeń, metody kształcenia na odległość.

Zajęcia projektowe: metoda projektów, metody kształcenia na odległość.

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	egzamin, sprawozdanie	wykład, lab.
EK_02	egzamin, projekt, sprawozdanie	wykład, lab.,

		zaj. projektowe
EK_03	egzamin, sprawozdanie	wykład, lab.
EK_04	egzamin, projekt, sprawozdanie	wykład, lab., zaj. projektowe
EK_05	projekt	zaj. projektowe
EK_06	egzamin, obserwacja w trakcie zajęć, projekt	wykład, lab., zaj. projektowe

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Wykład Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu. Egzamin pisemny obejmuje zagadnienia przedstawione na wykładzie. Maksymalna liczba punktów, które można uzyskać z egzaminu wynosi 100. Przyjęte kryteria oceny: poniżej 51 pkt. – ocena: niedostateczny, 51 – 60 pkt. – ocena: dostateczny, 61 – 70 pkt. – ocena: dostateczny plus, 71 – 80 pkt. – ocena: dobry, 81 – 90 pkt. – ocena: dobry plus, powyżej 90 pkt. – ocena: bardzo dobry.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne Warunkiem zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest: – prawidłowe wykonanie doświadczeń – opracowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń oraz uzyskanie ocen pozytywnych ze sprawozdań.</p> <p>Zajęcia projektowe Warunkiem zaliczenia zajęć projektowych jest opracowanie projektu urządzenia mechatronicznego oraz uzyskanie oceny pozytywnej z wykonanego projektu.</p>

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	45
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	20
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
SUMA GODZIN	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

* 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

Literatura podstawowa:

1. Andrzej Gajek, Zdzisław Juda: „Czujniki”, Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009.
2. Heimann Bodo, Gerth Wilfried, Popp Karl: „Mechatronika komponenty metody i przykłady” Wyd. Naukowe PWN, 2001.
3. Turowski Andrzej: „Podstawy mechatroniki.” Wydawnictwo Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, 2008.
4. Fabian Stasiak: „Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2012”. Wyd. ExpertBooks.
5. Andrzej Jaskólski: „Autodeski Inventor Professional/Fusion 2012PL/2012+metodyka projektowania”. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.
6. M.Olszewski: „Urządzenia i systemy mechatroniczne”, część 1 i 2 Wydawnictwo Rea, Kwiecień 2009.

Literatura uzupełniająca:

1. Łęski Jacek: „Modelowanie, symulacja i prognozowanie. Systemy ciągłe”. 2008.
2. Bradley D.A., London: Chapman A.Hall: „Mechatronics: electronics control systems in mechanical engineering”. Bolton W. Addison-Wesley Longman Ltd., 1996. – XI.
3. Giergiel Józef, Hendzel Zenon, Żylski Wiesław: „Kinematyka, dynamika i sterowanie mobilnych robotów kołowych w ujęciu mechatronicznym”. Katedra Robotyki i Dynamiki Maszyn AGH, 2000.
4. Gawrysiak Marek: „Analiza systemowa urządzenia mechatronicznego” Wydaw.Politech.Białostockiej, 2003.
5. Petko Maciej: „Wybrane techniki projektowania mechatronicznego. Selected techniques of mechatronic design” Uczel. Wydaw. Nauk. AGH, 2005.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej