

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2019/2020 – 2020/2021

(skrajne daty)

Rok akademicki 2019/2020

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 przepływowych 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

Treści merytoryczne
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.
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. 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.
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.
Elementy kinematyki i dynamiki układów mechatronicznych. Wprowadzenie do robotyki.
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.
Przegląd narzędzi do projektowania mechatronicznego – pakiety darmowe i płatne. Podsumowanie. Systemy komputerowego wspomagania 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.
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.

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.

Ćwiczenia laboratoryjne: projektowanie doświadczeń.

Zajęcia projektowe: metoda projektów.

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)

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.

Ćwiczenia laboratoryjne

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest:

- prawidłowe wykonanie doświadczeń
- opracowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń oraz uzyskanie ocen pozytywnych ze sprawozdań.

Zajęcia projektowe

Warunkiem zaliczenia zajęć projektowych jest opracowanie projektu urządzenia mechatronicznego oraz uzyskanie oceny pozytywnej z wykonanego projektu.

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: „Autodesk 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