

Wydział/Instytut: Wydział Mechatroniki
kierunek studiów: mechatronika
dyscyplina wiodąca: inżynieria mechaniczna
profil kształcenia: ogólnoakademicki
poziom kształcenia: studia I stopnia, inżynierskie
numer uchwały Senatu US 102/2022/2023

Lp.	Zajęcia	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się
1	Matematyka I	K_W01, K_U29	Elementy logiki matematycznej, tautologie klasycznego rachunku zdań i kwantyfikatorów. Ciągi liczbowe. Monotoniczność ciągu. Szeregi liczbowe i kryteria ich zbieżności. Klasyfikacja i własności funkcji. Funkcje elementarne. Granica funkcji. Funkcje ciągłe. Pochodna funkcji jednej zmiennej i jej zastosowania. Całka nieoznaczona funkcji jednej zmiennej.	Ćwiczenia - dwa kolokwia; Wykład - egzamin pisemny, obejmuje zastosowanie teorii w zadaniach;
2	Matematyka II	K_W01, K_U29	Całka nieoznaczona i oznaczona funkcji jednej zmiennej. Zastosowania całek oznaczonych w fizyce i geometrii. Całki niewłaściwe. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Liczby zespolone. Macierze i wyznaczniki. Układy równań liniowych.	Ćwiczenia: Kolokwium pisemne, które może zostać podzielone na dwie części (zaliczenie od 50%). Wykład -zaliczenie na ocenę złożone z dwóch części: teoretycznej i zadaniowej.
3	Podstawy fizyki	K_W02, K_U29	Przestrzeń i czas – fizyczne układy odniesienia. Opis ruchu ciał w przestrzeni; Zasady dynamiki Newtona; Praca, energia i moc. Zasady zachowania wielkości mechanicznych. Pęd, popęd (impuls) i kręt. Momenty bezwładności bryły sztywnej; Drgania i fale; Zasady termodynamiki. Procesy odwracalne i nieodwracalne; Elementy hydromechaniki; Elektrostatyka. Ładunki elektryczne, pole i prawo Coulomba; Prąd elektryczny; Pole magnetyczne; Elementy mechaniki kwantowej; Optyka geometryczna.; Budowa materii.	Pisemne kolokwium, wymagane 60% punktów do zaliczenia
4	Nauka o materiałach	K_W03, K_U01, K_U29, K_K02	Wybrane zagadnienia z fizyki metali. Rodzaje wiązań międzyatomowych i międzycząsteczkowych, krystalizacja. Odkształcenie i rekrytalizacja. Ogólne wiadomości o metalach i ich stopach oraz konstrukcyjnych materiałach niemetalowych. Mechanizmy zużycia oraz korozja metali i stopów. Podstawowe właściwości dotyczące materiałów technicznych. Metody badań materiałów niszczące/nieniszczące, bezpośrednio/pośrednio. Metody projektowania materiałów, zasady wyznaczania efektywnych właściwości. Cykl życia, aspekty środowiskowe materiałów.	Ćwiczenia, laboratoria: Kolokwia pisemne, wejściówki (zaliczenie od 50%). Wykład - I semestr kolokwium pisemne (zaliczenie od 50%), II semestr egzamin pisemny (zaliczenie od 50%).
5	Podstawy	K_W04	Podstawowe elementy składowe systemu	Zaliczenie na

	automatyki	K_U02, K_U03, K_U29	sterowania. Sygnały w systemach sterowania i ich podział. Podstawowe systemy sterowania. Regulator jako najważniejszy element zamkniętego układu sterowania. Trójczłonowy regulator PID i jego algorytmy. Modelowanie matematyczne układów dynamicznych. Transmitancja operatorowa. Modele matematyczne układów regulacji. Eksperymentalne metody wyznaczania właściwości dynamicznych modeli elementów automatyki. Połączenia elementów układu automatyki. Regulatory i układy regulacji. Ocena regulacji układu automatyki, metoda Zieglera i Nicholosa.	podstawie ocen z kolokwiiw dotyczących treści wykładów oraz zebranych przez studenta w takcie semestru punktów i jego uczestnictwo w wykładach
6	Podstawy robotyki	K_W05, K_U02, K_U03, K_U29	Podstawy programowania, podstawy. budowy i działania prostych robotów kołowych z kółkiem lub kulą podporową, oraz prostych układów akwizycji danych. Wprowadzenie do robotyki. Zapoznanie z platformą Arduino oraz dostępnym osprzętem. Algorytmy dla programowania robotów; Wprowadzenie do programowania robotów.	Wykład: egzamin pisemny - pięć pytań, wymagane 50% pkt. Ćwiczenia: kolokwium programistyczne - indywidualne zadanie, wymagane 50% pkt.
7	Wstęp do teorii sterowania	K_W03, K_W04, K_U29	Opis dynamiki procesów metodą przestrzeni stanów. Pojęcia sterowalności i obserwowalności układów dynamicznych. Elementy algebry Boole'a. Działania logiczne i funkcje logiczne. Projektowanie układów kombinacyjnych. Projektowanie układów sekwencyjnych. Języki programowania sterowników PLC.	Egzamin pisemny lub ustny z pytaniami otwartymi obejmujący treści wykładów i ćwiczeń
8	Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem w ERP	K_W25, K_U28, K_K01, K_K03	Podstawowe obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa; Planowanie procesu produkcyjnego; Wstępna analiza wyników planowania i zdolności produkcyjnych; Podstawy tworzenia i realizacji zleceń produkcyjnych.	Zaliczenie z oceną - ocena przykładu wykonania pełnej procedury z zakresu planowania i zarządzania produkcją
9	Zapis konstrukcji + CAD	K_W13, K_U11, K_U29	Geometryczne kształtowanie form technicznych. Elementy zapisu konstrukcji. Tworzenie dokumentacji technicznej: rysunki wykonawcze i złożeniowe. Rzut prostokątny i aksonometryczny. Odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszynowych. Oznaczanie cech powierzchni elementów. Tolerancje i pasowania, chropowatość powierzchni, odchyłki kształtu i położenia. Schematy i rysunki złożeniowe. Zapis konstrukcji w elektrotechnice i elektronice. Schematy pneumatyczne i hydrauliczne. Podstawy komputerowego wspomaganie projektowania w zakresie odwzorowania geometrycznego 2D i 3D - obliczenia i symulacje. Podstawy aplikacji AutoCAD i SolidWorks.	Metody weryfikacji: Wykład - projekt, egzamin >50%. Ćwiczenia - prace domowe, projekt >50% - średnia z ocen Laboratorium – prace domowe, projekt >50%. - średnia z ocen
10	Programowanie strukturalne i obiektowe	K_W19, K_W20, K_U21, K_U29	Programowanie strukturalne. Schematy blokowe. Struktura programu w języku C/C++/C#. Instrukcje wejścia/wyjścia. Podstawowe biblioteki, sens ich stosowania. Wykorzystanie typów prostych (int, float, string itp.). Definicja struktur. Instrukcje warunkowe (if, if-else, else-if, switch).	Egzamin pisemny – zaliczenie wykładu Kolokwium polegające na napisaniu programów komputerowych

			Instrukcje iteracyjne (for, while, do..while). Instrukcje wyboru (switch). Programowanie obiektowe: Klasy i obiekty. Konstruktory i destruktory. Funkcje i klasy zaprzyjaźnione. Dziedziczenie. Polimorfizm.	
11	Mechanika I	K_W09, K_U29	Podstawy rachunku wektorowego. Podstawowe pojęcia i prawa mechaniki. Zbieżne płaskie i przestrzenne układy sił. Dowolny przestrzenny i płaski układ sił: warunki równowagi przestrzennego i płaskiego układu sił. Tarcie: prawa tarcia, klasyfikacja sił tarcia, tarcie ślizgowe i toczne, tarcie cięgien. Środek sił równoległych. Kratownice: kratownice płaskie, warunki sztywności kratownic. metoda Cremony i Rittera rozwiązywania kratownic.	Zaliczenie wykładu: egzamin z zagadnień teoretycznych z rachunku wektorowego i statyki. Zaliczenie ćwiczeń na podstawie dwóch kolokwiiów dotyczących rozwiązywania zadań rachunku wektorowego i statyki.
12	Elektrotechnika i elektronika	K_W17, K_W21, K_U17, K_U29	Elementy obwodów elektrycznych. Podstawowe prawa i własności obwodu elektrycznego. Opis pola elektromagnetycznego - Równania Maxwella. Obwody elektryczne jednofazowe prądu sinusoidalnego: wartość skuteczna, wartość średnia, moc i praca w obwodach prądu zmiennego. Obwody zawierające elementy RLC. Filtry elektryczne pasywne i aktywne. Złącze p-n, dioda, tranzystory bipolarne i unipolarne. Wzmacniacze tranzystorowe. Układy cyfrowe: podstawowe funkcje logiczne, właściwości i parametry układów cyfrowych kombinacyjnych i sekwencyjnych. Kodery i dekodery. Multipleksery i demultipleksery. Sumatory i subtraktory. Rejestry i układy pamięci operacyjnej. Układy transmisji danych i układy sterowania. Liczniki	Egzamin pisemny
13	MES i metody numeryczne	K_W10, K_U29	Wprowadzenie do zagadnień związanych z obliczeniami numerycznymi. Rozwiązywanie numeryczne układów równań liniowych i równań nieliniowych. Różniczkowanie numeryczne. Całkowanie numeryczne. Podstawy metody elementów skończonych MES. Zastosowanie programu Matlab, Comsol i innych programów w implementacji metod numerycznych, w tym metody MES.	W ramach zaliczenia wykładów studenci będę mieli za zadanie przygotowanie przynajmniej 3 zadań (projektów)oblicze niowych. Końcowa ocena jest średnia z przynajmniej 3 projektów obliczeniowych, które mają te same wagi.
14	Hydraulika i pneumatyka	K_W06, K_W12, K_U29	Sprężarki i dystrybucja sprężonego powietrza. Zawory. Pneumatyczne napędy liniowe obrotowe. Chwytki pneumatyczne. Podstawowe układy sterowania. Napędy hydrauliczne. Elementy wytwarzające energię w napędach hydrostatycznych -	Projekty zaliczeniowe z części hydraulicznej oraz pneumatycznej. Średnia ocen z dwóch części

			Hydrauliczne pompy wyporowe, Silniki Wyporowe, Siłowniki. Parametry pracy układu pompowego.	
15	Mechanika II	K_W09, K_U07 K_U29	Kinematyka: opis ruchu punktu, prędkość i przyspieszenie, opis ruchu względnego, ruch ciała sztywnego, prędkość i przyspieszenie kątowe. Dynamika: podstawy dynamiki punktu materialnego, drgania punktu materialnego, ruch krzywoliniowy punktu materialnego, pęd i moment pędu punktu materialnego, praca siły i energia kinetyczna punktu materialnego, dynamika ruchu układu punktów materialnych, energia kinetyczna układu punktów materialnych, dynamika płaskiego ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego.	Zaliczenie wykładu na podstawie dwóch kolokwium dotyczących zagadnień teoretycznych z kinematyki i dynamiki. Zaliczenie ćwiczeń na podstawie dwóch kolokwium dotyczących rozwiązywania zadań z kinematyki i dynamiki.
16	Wytrzymałość materiałów	K_W09, K_U08, K_U29	Analiza stanów naprężenia i odkształcenia. Proste przypadki obciążeń - rozciąganie i ściskanie, ścianie, skręcanie, zginanie. Wyboczenie, stateczność prętów. Wytrzymałość złożona. Wybrane hipotezy wytrzymałościowe. Wytrzymałość zmęczeniowa. Metody energetyczne. Teorie powłok.	Metody weryfikacji: Wykład - egzamin pisemny - >50%. Ćwiczenia - kolokwium pisemne - >50%. Laboratorium – sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych - 100%.
17	Wprowadzenie do mechatroniki	K_W07, K_W08, K_K02 K_K06	Historia i ewolucja mechatroniki na świecie i w Polsce. Systemy mechatroniczne i obszary ich stosowania. Mechatronika pojazdowa, lotnicza, przemysłowa, wojskowa, medyczna, użytkowa, budowlana, bezpieczeństwa. Poznanie podstawowych elementów składowych systemów oraz zasady działania.	Zaliczenia testów w trakcie wykładów, referaty
18	Teoria maszyn i mechanizmów	K_W09, K_W11, K_U25, K_U29	Wprowadzenie do problematyki TMM. Struktura mechanizmów. Analiza kinematyczna mechanizmów płaskich. Metoda grafoanalityczna. Analiza kinematyczna mechanizmów płaskich. Analiza kinematyczna przekładni. Wyznaczanie sił bezwładności w mechanizmach. Analiza statyczna i kinetostatyczna mechanizmów bez uwzględnienia tarcia. Tarcie w parach kinematycznych mechanizmów. Analiza statyczna i kinetostatyczna mechanizmów z uwzględnieniem tarcia.	Wykład: zaliczenie pisemne wykonanie trzech zadań z tematyki będącej treścią wykładu i ćwiczeń, uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń. Ćwiczenia laboratoryjne: średnia ocen ze sprawdzianów (tzw. wejściówek) ocena umiejętności wykonywania poszczególnych ćwiczeń, wykonanie w postaci dokumentacji technicznej (teczki pracy) zestawu minimum 40 zadań, będących treścią prowadzonych zajęć, ocenianej podczas rozmowy na jej

				temat ze studentem.
19	Podstawy konstrukcji maszyn	K_W06, K_W11, K_U11, K_U29	Wstęp do procesu konstruowania: konstruowanie ze względu na kryteria wytrzymałościowe, sztywnościowe i dynamiczne. Uszkodzenia elementów konstrukcyjnych, podział i charakterystyka uszkodzeń. Zużycie elementów maszyn, zagadnienia tribologiczne. Proces zmęczenia. Klasyfikacja i charakterystyka połączeń rozłącznych i nierozłącznych w budowie maszyn. Konstruowanie osi i wałów. Ogólne zasady łożyskowania i sprzęgania wałów.	Wykład: egzamin pisemny Ćwiczenia: kolokwium, zalicz 60% PKT.
20	Metrologia i komputerowe wspomaganie pomiarów	K_W21, K_W22, K_U23, K_U29	Podstawy metrologii. Metody pomiarowe w tym metody optyczne pomiarów, budowa i zasada działania wybranych grup przyrządów pomiarowych, dobór przyrządów do pomiarów, prowadzenie pomiarów, pomiary jakości przyrządów pomiarowych i ich kalibracja. Rachunek błędów. Podstawowe rodzaje rozkładów zmiennej losowej ciągłej, w tym rozkład normalny (Gausa), i t-Studenta. Komputerowe systemy pomiarowe, wykorzystanie oprogramowania LabView. Współrzędnościowa technika pomiarowa i pomiary elementów maszyn o złożonej postaci. Metody i sposoby oceny struktury geometrycznej powierzchni. Analiza wymiarowa, odchyłki kształtu, położenia, chropowatość, falistość oraz metody pomiarów tych parametrów.	Zaliczenie z oceną, ocena sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych\pomiarowych.
21	Techniki wytwarzania	K_W14, K_U14, K_U29	Procesy wytwarzania i kształtowania własności materiałów. Obróbka ubytkowa i inne technologie kształtowania postaci geometrycznej materiałów, obróbka plastyczna. Sposoby obróbki skrawaniem, parametry skrawania, geometria warstwy skrawanej. Fizyczne aspekty procesu skrawania, powstawanie wióra, zużycie i trwałość narzędzi skrawających, siły i moc podczas skrawania. Budowa narzędzi skrawających, materiały narzędziowe, geometria ostrza. Klasyfikacja procesów przeróbki plastycznej, walcowania, ciągnięcia, kucia, procesy tłoczenia blach. Cięcie i spajanie materiałów, zastosowanie obróbki laserowej, plazmowej i innych, spawanie, zgrzewanie, lutowanie materiałów. Obróbka powierzchniowa i cieplno-chemiczna. Technologie nakładania powłok i pokryć. Metody elektrochemiczne, chemiczne i elektrolityczne nakładania powłok, typowe powłoki stosowane w praktyce: cynkowanie, chromowanie, niklowanie.	Zaliczenie z oceną, test lub zaliczenie pisemne z zakresu materiału zrealizowanego na zajęciach.
22	Maszyny CNC i CAM	K_W16, K_U09, K_U15, K_U24.	Budowa i zasady działania wybranych obrabiarek sterowanych numerycznie. Układy współrzędnych w obrabiarkach CNC, punktów charakterystycznych obrabiarek, metod ustalania zera przedmiotu obrabianego. Omówienie przykładowych programów dla obróbki toczenia oraz frezowania, opracowanie procesu technologicznego, dobór narzędzi skrawających do określonych zadań obróbczych. Omówienie najczęściej wykorzystywanych cykli np. cykl wiercenia,	Zaliczenie z oceną materiału obejmującego wykład w postaci pisemnej lub testu , oraz ocena projektów wykonanych w środowisku CAM oraz kodzie ISO.

			planowania, gwintowania. Zapoznanie z zagadnieniami programowania obrabiarek CNC przy wykorzystaniu oprogramowania CAM. Omówienie sposobu doboru narzędzi i parametrów technologicznych do planowanej obróbki/przygotowania kodu. Umiejętności opracowania programu NC dla wybranego detalu, przygotowania obrabiarki do pracy, wybór narzędzi, wykonanie detalu.	
23	Mechanika płynów	K_W09, K_U07, K_U29	Podstawowe własności fizyczne płynów. Równania mechaniki płynów: równania bilansu masy, pędu. Model płynu idealnego: równanie Clapeyrona, równania Eulera; równanie Bernoulliego i jego zastosowania. Model lepkiego płynu Newtona: równania Naviera-Stoksa. Statyka płynów: podstawowe równania, napór płynu na ściankę, warunki równowagi ciał zanurzonych w cieczy; prawo Archimedesesa, warunki pływania ciał stałych. Przepływy płynu; opis przepływu płynu lepkiego przez rurę, przepływy potencjalne.	Zaliczenie wykładu: egzamin z zagadnień teoretycznych. Zaliczenie ćwiczeń na podstawie dwóch kolokwiiów dotyczących rozwiązywania zadań mechaniki płynów.
24	Układy elektryczne i elektroniczne w mechatronice	K_W12, K_W17, K_W18, K_U17, K_U18, K_U19, K_U29	Budowa mikroprocesora i mikrokontrolera. Architektury mikroprocesorów. Ogólne wiadomości na temat funkcjonalnych bloków mikrokontrolera AVR. Układy czasowo-licznikowe. Przerwania. Programowanie mikrokontrolerów - elementy języka assembler i C. Układy transmisji danych. Optoizolacje. Przekazniki. Przełączniki. Doprowadzenie napięcia sieciowego, zasilanie urządzeń elektronicznych, zabezpieczenia przed przepięciami i zwarciami.	WYK: egzamin pisemny - wymagane 50% punktów do zaliczenia LAB: ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń 50% oceny, ocena aktywności na zajęciach - 50% oceny
25	Elementy sztucznej inteligencji	K_W19, K_W20, K_U29	Wprowadzenie do sztucznej inteligencji Algorytmy genetyczne, Perceptron, Sieci neuronowe, Automaty komórkowe, Zbiory przybliżone, Logika rozmyta, Skierowane liczby rozmyte, Wprowadzenie do Metaheurystyk.	Wykład: Egzamin w formie testu 20 pkt., próg zaliczenia 12 pkt. Laboratorium: ZO zaliczenie kolokwium z każdej z omawianych metod sztucznej inteligencji
26	Sieci komputerowe i technologie internetowe	K_W19, K_W20, K_U19, K_U20, K_U21, K_U29	Budowa sieciowego systemu operacyjnego. Protokoły komunikacji w sieci — model ISO/OSI i inne modele odniesienia. Warstwa fizyczna i dostępu do sieci — technologie, podstawowe rodzaje mediów transmisyjnych. Technologia Ethernet i sieci lokalne — domeny kolizyjne, budowa i działanie przełącznika LAN. Warstwa sieciowa — domeny rozgłoszeniowe, budowa i działanie routera. Warstwa transportowa — segmentacja, protokoły TCP i UDP. Adresacja i podsieci IP (wersja 4 i 6) — podział sieci IPv4 na podsieci ze stałą i zmienną maską, routing bezklasowy CIDR/VLSM. Warstwa aplikacji — podstawowe usługi sieciowe: poczta elektroniczna (SMTP, IMAP, POP, autoryzacja, zabezpieczenia), transmisja danych (FTP, SCP), zdalny dostęp (telnet, SSH, usługi terminalowe), serwisy informacyjne (HTTP).	Wykład: egzamin pisemny, odpowiedź na 5 pytań z zakresu ok 100 jakie wcześniej studenci dostają do opracowania. Ocena ćwiczeń. Ćwiczenia: średnia ocen z wykonanych zadań na ćwiczeniach oraz krótkich sprawdzianów (wejściówek)

27	Sterowniki programowalne	K_W06, K_U19, K_U20, K_U21, K_U29	Wprowadzenie do sterowników programowalnych PLC. Osprzęt sterowników PLC moduły sterowników, jednostka centralna CPU, moduły wejść i wyjść cyfrowych, moduły wejść i wyjść analogowych, zasilanie sterowników. Zalecenia i normy dotyczące języków programowania (norma IEC 61131). Graficzne języki programowania: schemat drabinkowy LD, schemat bloków funkcjonalnych FBD. Tekstowe języki programowania: lista rozkazów IL, język strukturalny ST. Budowa i programowanie sterowników przemysłowych Siemens, Rockwell, Omron, Unitronics. Magistrale przemysłowe: RS232/485, CAN, Profibus.	WYK: egzamin pisemny - wymagane 50% punktów do zaliczenia LAB: ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń 60% oceny, ocena aktywności na zajęciach - 40% oceny
28	Projektowanie procesów technologicznych	K_W15, K_U10, K_U16, K_U25, K_U29	Technologiczne przygotowanie produkcji: wybór postaci i właściwości materiałów wejściowych, opracowanie procesu technologicznego, dobór maszyn technologicznych i urządzeń, dobór pomocy warsztatowych, określenie norm czasu pracy, określenie kosztów. Praktyczne omówienie procesów produkcyjnych: obróbka metali: walcowanie, tłoczenie, odlewanie, spajanie: spawanie i rodzaje, lutowanie, zgrzewanie, wytwarzanie elementów kompozytowych i metody, skrawanie, obróbka szkła. Analiza problemów funkcjonowania firm produkcyjnych i rozwiązanie ich poprzez zmiany produkcyjne.	Projekt: wykonanie projektu i konsultacje wszystkich etapów projektu (ocena stanowi średnią ocen) Ćwiczenia: sprawozdania z zadań rozwiązywanych na zajęciach Wykład: kolokwium, wymagane 60% punktów do zaliczenia
29	Wprowadzenie do baz danych	K_W19, K_W20, K_U21, K_U22, K_U29	Modelowanie związków encji (wyższy poziom ogólności tworzenia modelu baz danych, relacyjny model danych wraz z postaciami normalnymi baz danych. Opanowanie podstaw języka SQL w zakresie DDL, DML, DQL oraz implementacja skryptów SQL z wykorzystaniem DBMS Oracle oraz MySQL.	Ćwiczenia: Kolokwium pisemne. Wymaganie minimum: poprawne stworzenie relacyjnego modelu danych bazy. Wykład -zaliczenie na ocenę: test zaliczeniowy
30	Eksplatacja układów mechatroniki	K_W06, K_W07, K_W08, K_U06, K_U07, K_U12, K_U29	Fizyczno-chemiczne podstawy eksploatacji maszyn. Analiza podstawowych pojęć eksploatacyjnych. Istota Przemysł 4.0. Strategie eksploatacji maszyn. Użytkowanie maszyn. Obsługa maszyn. Sterowanie eksploatacją. Podstawy diagnozowania maszyn. Programy użytkowe w utrzymaniu ruchu. Aplikacje dla inżynierów utrzymania ruchu. Projektowanie eksploatacji. Wykłady mogą być realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość w ramach synchronicznego kontaktu student – prowadzący.	Egzamin pisemny, zaliczenie od 51 %
31	Podstawy przedsiębiorczości	K_W23, K_W25, K_U29, K_K05	Podstawowe formy aktywności gospodarczej i na rynku pracy; Zatrudnienie na umowę o pracę, o dzieło, zlecenie, samozatrudnienie, BtoB; Działalność gospodarcza osoby fizycznej, sposób zakładania i rejestrowania	Wykonanie prac przejściowych pozwoli na ocenę stopnia i jakości efektów kształcenia

			działalności gospodarczej; Spółka jawna, spółka cywilna; Spółki z ograniczoną odpowiedzialnością; Spółki akcyjne, giełdy kursy akcji waluty i krypto waluty; Spółki komandytowe; Spółdzielczość, spółdzielnie; Przedsiębiorstwa państwowe; Private equity, crowdfunding.	
	Praktyka zawodowa	K_U24, K_U28, K_K03	Zapoznanie się z przesłaną przez Kierunkowego Opiekuna Praktyk opisem, programem oraz regulaminem realizacji praktyki zawodowej, wybór miejsca odbywania praktyki, zakładu pracy, instytucji, przedsiębiorstwa, zgłoszenie do Kierunkowego Opiekuna Praktyk Zawodowych miejsca, zakresu, tematyki i terminu odbywania praktyki oraz uzyskanie merytorycznej akceptacji, realizacja praktyki i ewidencja w dzienniku praktyk zawodowych zakończone pisemną opinią z zakładu odbywania praktyki, poznanie specyfiki pracy mechatronika na różnych stanowiskach, w różnych branżach.	Przedstawienie Opiekunowi Praktyk: - dziennika praktyk oraz opinii z praktyk lub - dziennika stażu i opinii z stażu lub - zaświadczenia o zatrudnieniu oraz zakresu obowiązków lub - zaświadczenia o prowadzonej działalności oraz listy zrealizowanych projektów
32	Elementy ergonomii i BHP	K_W23, K_U24; K_U29	Pojęcie ergonomii; elementy składowe ergonomii; podstawy prawne; ergonomia korekcyjna i koncepcyjna; zasady ergonomii ;ergonomia w projektowaniu maszyn i stanowisk pracy; proces projektowania bezpiecznego stanowiska pracy; regulacje prawne z zakresu bhp z uwzględnieniem przepisów związanych z wykonywaną pracą; czynniki niebezpieczne ,szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy; profilaktyczne badania lekarskie i ich rodzaje; techniczne bezpieczeństwo pracy; wypadki przy pracy i choroby zawodowe; zasady udzielania pomocy przed medycznej; ochrona przeciwpożarowa	test sprawdzający wiedzę teoretyczną
33	Prawo i ochrona własności intelektualnej	K_W23, K_W24 K_U29, K_K02 K_K04	Wprowadzenie do zagadnienia, Geneza ochrony własności intelektualnej, wyjaśnienie pojęć. Struktura i funkcjonowanie Urzędu Patentowego. Od wynalazku do patentu. Małe wynalazki. Prawo autorskie, rodzaje utworów chronionych prawem autorskim, prawa pokrewne prawom autorskim, prawa twórcy, utwory pracownicze, współtwórcy. Prawo ochronne na znak towarowy, ochrona znaku towarowego w Polsce i za granicą, wartość znaków towarowych. Prawo ochronne na wzór przemysłowy, właściciel praw do wzoru przemysłowego, ochrona wzoru przemysłowego w Polsce i za granicą. Współpraca międzynarodowa na rzecz ochrony własności intelektualnej. Analiza najciekawszych patentów związanych z kierunkiem studiów	Zaliczenie: kolokwium pisemne - >50%.

Blok przedmiotów Inżynieria systemów bezzałogowych

Lp.	Zajęcia	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się
1	Wykład monograficzny. Charakterystyka i obsługa systemów bezzałogowych	K_W08, K_W09, K_U29	Podstawy budowy i eksploatacji obiektów bezzałogowych, Systemy BSP, Systemy nawigacji, Prawo lotnicze, Procedury operacyjne, Zasady wykonywania lotów.	Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
2	Napędy i sterowanie systemami bezzałogowymi	K_W06, K_W12, K_W18, K_U12, K_U13, K_U29	Układy napędowe w obiektach technicznych. Napędy mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne w budowie maszyn. Przekładnie mechaniczne: zębate, łańcuchowe, pasowe, cierne i specjalne. Obliczenia wytrzymałościowe wybranych elementów przekładni mechanicznej. Napędy dronów i innych urządzeń bezzałogowych	Laboratorium: kolokwia w ramach których, studenci rozwiązują zadania praktyczne Zaliczenie od 50% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
3	Aerodynamika i mechanika lotu	K_W03, K_W09, K_W10, K_U08, K_U09, K_U29	Aerodynamika, pojęcia podstawowe, parametry stanu płynu, właściwości mechaniczne płynu, atmosfera ziemiska, prawo Bernoulliego, przepływy poddźwiękowe, profil lotniczy, parametry opływu profilu lotniczego, siły działające na samolot w trakcie lotu, środek ciężkości, osie samolotu, stateczność i sterowanie, charakterystyki aerodynamiczne maszyn, osiągi samolotu, układy konstrukcyjne skrzydła samolotu, wytrzymałość elementów skrzydła.	Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
4	Podstawy przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych	K_W22, K_U07, K_U23, K_U29	Podstawy konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo-analogowa Korelacja ID i 2D. Splot ID i 2D. Transformacja Fouriera ID i 2D. Odwrotna Transformacja Fouriera. Operacje punktowe i kontekstowe na obrazach cyfrowych. Interpolacja i podstawowe przekształcenia geometryczne obrazów. Morfologia matematyczna w zastosowaniu do obrazów binarnych.	Laboratorium: Dwa kolokwia w ramach, których studenci rozwiązują zadania praktyczne z zakresu przetwarzania sygnałów i obrazów. Zaliczenie od 50% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie przedstawionej przez studenta prezentacji oraz aktywności na wykładzie.
5	Programowanie platform mobilnych	K_W05, K_W19, K_U21, K_U29	Implementacji oprogramowania, którego celem jest kontrola ruchu mobilnych platform lądowych. Projektowane i programowane platformy będą również posiadały systemy akwizycji danych pomiarowych, Zastosowania różnego rodzaju manipulatorów i fizycznych i graficznych interfejsów użytkownika. Bezpieczna komunikacja poprzez Internet z	Weryfikacja efektów: systematyczna pracy - realizacja mini projektów, kolokwium praktyczne

			systemami/aplikacjami zewnętrznymi oraz realizacja mini-projektów.	
6	Projektowanie komputerowe CAD	K_W13, K_U09, K_U29	Przegląd narzędzi wspomagających projektowanie w systemie CAD, modelowania 3D, Zasady wymiarowania, Podstawowe pojęcia CAD, CAE, CAM, CE, Modelowanie 3D, analiza wytrzymałościowa z zastosowaniem MES, Laboratoria: Techniki pracy w programach CAD, wykonanie rysunków z zastosowaniem poznanych technik pracy.	Laboratorium: Przygotowanie projekty w ramach których studenci rozwiązują zadania praktyczne Zaliczenie od 51% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
7	Mechatroniczny projekt zespołowy I	K_W06, K_W08, K_W12, K_U01, K_U03, K_U09, K_U29	Projekt i opracowanie konstrukcji prostego systemu bezzałogowego; opracowanie i przyjęcie założeń projektowo - konstrukcyjne, analiza i koncepcyjna, opracowanie szkiców rozwiązań konstrukcyjnych bezzałogowca i jego zespołów funkcjonalnych, dobór cech konstrukcyjnych.	Laboratorium: Przygotowanie projekty w ramach, których studenci rozwiązują zadania praktyczne Zaliczenie od 51% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
8	Mechatroniczne systemy sensoryczne	K_W06, K_W08, K_W13, K_U06, K_U11, K_U29	Definicje i podstawowe pojęcia w sensoryce. Rola sensora w systemie mechatronicznym. Charakterystyki sygnałów pomiarowych i ich obróbka. Charakterystyki elektryczne wyjść sensorów. Charakterystyki wejść systemów mechatronicznych. Budowa i działanie czujników optycznych, czujników indukcyjnych oraz pojemnościowych, czujników hallotronowych, czujników temperatury, czujników piezoelektrycznych, czujników ultradźwiękowych, radarowych i lidarowych. Tensometria oporowa. Enkodery inkrementalne i absolutne.	WYK: egzamin pisemny - wymagane 50% punktów do zaliczenia LAB: ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń 60% oceny, ocena aktywności na zajęciach - 40% oceny
9	Mechatroniczny projekt zespołowy II	K_W07, K_W08, K_W13, K_U06, K_U09, K_U25, K_U29, K_K02	Projekt i opracowanie konstrukcji prostego systemu bezzałogowego; Opracowanie cech konstrukcyjnych systemu bezzałogowego, prace projektowo – konstrukcyjne, dobór napędów i sterowania, dobór dodatkowych elementów wyposażenia, oprogramowanie niezbędnych urządzeń.	Laboratorium: Przygotowanie projekty, w ramach których studenci rozwiązują zadania praktyczne Zaliczenie od 51% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
10	Druk 3D w prototypowaniu	K_W14, K_U09, K_U29	Przegląd metod poprzez techniki przyrostowe, przegląd różnych konstrukcji drukarek 3D, Tworzenie modelu do druku, Druk 3D, Techniki druku FDM, FFF, SLA,	Laboratorium: Przygotowanie projekty, w ramach których studenci

			LOM, Błędy druku i kalibracji, Charakterystyka materiałów drukowanych Laboratorium: przygotowanie elementów 3D do druku w specjalistycznych programach komputerowych.	rozwiązują zadania praktyczne Zaliczenie od 51% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
11	Konstruowanie platform bezzałogowych	K_W06, K_W11, K_U09, K_U11, K_U29	Konstrukcje poszczególnych elementów układów bezzałogowych w tym kadłubów, Konstrukcja skrzydeł i usterzenia ogonowego, Konstrukcja podwozia, analiza balansu oporów lotu i osiągnięć.	Laboratorium: Przygotowanie projekty, w ramach których studenci rozwiązują zadania praktyczne Zaliczenie od 51% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium lub/i przygotowanej prezentacji
12	Specjalnościowa pracownia dyplomowa	K_W06, K_U04, K_U05, K_U07 K_U28, K_U29	Ogólne wymagania do pracy dyplomowej i podstawowe wytyczne. Technika pisania pracy naukowej. Formułowania tematu pracy. Sposoby poszukiwania literatury i źródeł danych do pracy. Definiowania celu badań, formułowanie problemów badawczych, wniosków. Opracowanie wyników badań i ich analiza. Przygotowanie prezentacji i prezentowanie wyników prac. Prezentacja rozdziałów pracy.	Zaliczenie pierwszego semestru: przygotowanie przeglądu literatury i schematu rozdziałów do pracy na zadany temat Zaliczenie drugiego semestru: przygotowanie wstępnego zarysu całości pracy, prezentacja pracy na forum
Blok przedmiotów Mechatronika produkcyjna i przemysłowa				
1	Wykład monograficzny	K_W08, K_W09, K_U29	Ogólne informacje nt mechatroniki.	Kolokwium lub prezentacja
2	Napędy maszyn i urządzeń	K_W06, K_W12, K_W18, K_U12, K_U13, K_U29	Ogólne informacje nt. układów napędowych w obiektach technicznych. Napędy mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne w budowie maszyn. Łożyska, sprzęgła i hamulce. Klasyfikacje i charakterystyki przekładni mechanicznych. Obliczenia parametrów przekładni mechanicznych, przekładni walcowej, przekładni ślimakowej, przekładni cięgnowej. Obliczenia wytrzymałościowe wybranych elementów przekładni mechanicznej. Algorytm doboru i obliczania przekładni mechanicznej dla maszyny roboczej. Ogólne informacje nt. maszyn elektrycznych.	Ocena aktywności na zajęciach – waga 50% oraz ocena sprawozdań z ćwiczeń waga 50%
3	Automatyzacja procesów produkcji	K_W04, K_W05, K_U02,	Struktura sterowania numerycznego, układ współrzędnych obrabiarki cnc, struktura programu obróbki, ruchy robocze.	Ocena jakości prac przejściowych związanych z

		K_U03, K_U29	Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych. Struktura funkcjonalna sterowania numerycznego i automatycznej regulacji. Sterowanie numeryczne i automatyczna regulacja. Techniczne możliwości systemów automatyzacji. Struktura i funkcje zautomatyzowanych systemów produkcyjnych.	przerabianymi tematami.
4	Projektowanie systemów mechatronicznych	K_W06, K_W07, K_W08, K_U04, K_U05, K_U06, K_U10 K_U11, K_U29	Główne cele i cechy projektowania systemów mechatronicznych. Zasady projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych. Główne etapy projektowania systemu mechatronicznego. Przykładowe narzędzia używane do projektowania systemów mechatronicznych. Modele elementów układów mechatronicznych. Modele układów wielołańcuchowych. Modele dynamiczne. Technika regulacji w systemach mechatronicznych: zastosowanie mikrokontrolerów PEC w systemach mechatronicznych.	Egzamin pisemny lub ustny z pytaniami otwartymi obejmujący treści wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych
5	Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich	K_W06, K_W13 K_U06, K_U11 K_U29	Wspomaganie graficzne prac inżynierskich. Zintegrowane środowisko wspomaganie prac inżynierskich. CAD — komputerowe wspomaganie projektowania — wprowadzenie, CAM — komputerowe wspomaganie wytwarzania — wprowadzenie. Zastosowanie oprogramowania SolidWorks w pracach inżynierskich. Modelowanie i symulacja w projektowaniu w SolidWorks. Klasyfikowanie problemów inżynierskich. Systemy komputerowe wspomaganie prac inżynierskich jako element modelu Scheeña.	zaliczenie pisemne
6	Mechatroniczne systemy sensoryczne	K_W06, K_W08, K_W13, k_U06, K_U11, K_U29	Definicje i podstawowe pojęcia w sensoryce. Rola sensora w systemie mechatronicznym. Charakterystyki sygnałów pomiarowych i ich obróbka. Charakterystyki elektryczne wyjść sensorów. Charakterystyki wejść systemów mechatronicznych. Budowa i działanie czujników optycznych, czujników indukcyjnych oraz pojemnościowych, czujników hallotronowych, czujników temperatury, czujników piezoelektrycznych, czujników ultradźwiękowych, radarowych i lidarowych. Tensometria oporowa. Enkodery inkrementalne i absolutne.	WYK: egzamin pisemny - wymagane 50% punktów do zaliczenia LAB: ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń 60% oceny, ocena aktywności na zajęciach - 40% oceny
7	Podstawy przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych	K_W22, K_U07, K_U23, K_U29	Podstawy konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo-analogowa Korelacja ID i 2D. Splot ID i 2D. Transformacja Fouriera ID i 2D. Odwrotna Transformacja Fouriera. Operacje punktowe i kontekstowe na obrazach cyfrowych. Interpolacja i podstawowe przekształcenia geometryczne obrazów. Morfologia matematyczna w zastosowaniu do obrazów binarnych.	Laboratorium: Dwa kolokwia w ramach, których studenci rozwiązują zadania Zaliczenie od 50% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie prezentacji oraz

				aktywności na wykładzie.
8	Projektowanie układów hydraulicznych i pneumatycznych	K_W06, K_W12, K_U29	Podstawowe składniki układów pneumatycznych i hydraulicznych, ich oznaczenia schematyczne i sposoby dokonywania połączeń, Zasady modelowania i symulacji układów pneumatycznych i hydraulicznych, Zastosowania napędów pneumatycznych i hydraulicznych, Ogólne zasady projektowania układów pneumatycznych i hydraulicznych oraz układów sterujących i napędowych.	Laboratorium: Dwa projekty obliczeniowe, w ramach, których studenci rozwiązują zadania praktyczne. Zaliczenie od 51% zdobytych punktów. Wykład - zaliczenie na ocenę na podstawie przedstawionej przez studenta prezentacji oraz aktywności na wykładzie.
9	Sterowniki przemysłowe	K_W06, K_U19, K_U20, K_U21, K_U29	Programowalne sterowniki automatyki (PAC) - budowa i programowanie. Interfejsy HMI. Jednostki RTU. Geneza systemów SCADA. Struktura systemów SCADA. Budowa układów sterowania w automatyce przemysłowej z uwzględnieniem umiejscowienia i roli systemów SCADA. RS232/485.	WYK: egzamin pisemny - wymagane 50% punktów do zaliczenia LAB: ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń 60% oceny, ocena aktywności na zajęciach - 40% oceny
10	Specjalnościowa pracownia dyplomowa	K_W06, K_U04, K_U05, K_U07, K_U28, K_U29	Ogólne wymagania do pracy dyplomowej i podstawowe wytyczne. Technika pisania pracy naukowej. Formułowania tematu pracy. Sposoby poszukiwania literatury i źródeł danych do pracy. Napisanie wstępu. Definiowania celu badań, formułowanie problemów badawczych, wniosków. Opracowanie wyników badań i ich analiza. Przygotowanie prezentacji i prezentowanie wyników prac. Prezentacja rozdziałów pracy.	Zaliczenie pierwszego semestru: przygotowanie przeglądu literatury i schematu rozdziałów do pracy na zadany temat Zaliczenie drugiego semestru: przygotowanie wstępnego zarysu całości pracy, prezentacja pracy na forum

* Wypełnia DJiOK

.....
data i podpis
Zastępcy ds. Kształcenia

.....
data i podpis
Dyrektora Kolegium