

Program studiów

Automatyka i robotyka drugiego stopnia

Profil studiów: praktyczny



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Automatyka i robotyka
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	praktyczny

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	80 %

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny	Udział
informatyka techniczna i telekomunikacja	20 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne: 3
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć (wraz z praktyką)	1145
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Studia na kierunku automatyka i robotyka to uzyskiwanie wiedzy i umiejętności w zakresie nowoczesnej dziedziny techniki obecnej niemal we wszystkich gałęziach przemysłu, w ochronie środowiska, komunikacji, technice wojskowej i innych. Absolwenci kierunku automatyka i robotyka znajdują zatrudnienie w firmach projektujących, produkujących i integrujących systemy i urządzenia automatyki, firmach handlowych, zakładach produkcyjnych w różnych gałęziach gospodarki. Po ukończeniu tego kierunku, możesz pracować jako projektant, konstruktor, konsultant w dziedzinie systemów oraz urządzeń automatyki, pracownik działów automatyki i informatyki, specjalista do spraw wdrożeń i integracji systemów.</p> <p>Absolwenci potrafią posługiwać się zaawansowanym sprzętem komputerowym i profesjonalnym oprogramowaniem, mają umiejętność samodzielnego tworzenia aplikacji, w tym zwłaszcza oprogramowania sterowników, rozproszonych systemów sterowania, zrobotyzowanych gniazd produkcyjnych oraz integracji tego oprogramowania w środowisku informatycznym.</p>

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma pogłębioną wiedzę z matematyki, zwłaszcza w zakresie metod i narzędzi potrzebnych dla inżyniera automatyka, związanych z podstawami matematycznymi teorii sterowania, modelowaniem systemów dyskretnych, optymalizacją i statystyczną analizą danych.	P7S_WG
K_W02	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu teorii sterowania, obejmującą zróżnicowane metody projektowania układów regulacji oraz narzędzia wspierające syntezę i analizę takich układów.	P7S_WG
K_W03	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie narzędzi i systemów informatycznych wykorzystywanych w automatyce, takich jak nowoczesne języki programowania, aplikacje wielowarstwowe, protokoły i standardy komunikacyjne, przemysłowe bazy danych.	P7S_WG
K_W04	Zna główne klasy pakietów oprogramowania stosowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych: ERP, APS, MES, SCADA, CMMS.	P7S_WG
K_W05	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie metod i narzędzi sztucznej inteligencji i ich zastosowań w automatyce i robotyce, zwłaszcza w kontekście specyfiki Przemysłu 4.0.	P7S_WG
K_W06	Zna najważniejsze techniki i narzędzia eksploracji danych, zwłaszcza w zakresie dotyczącym danych przetwarzanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych.	P7S_WG
K_W07	Ma pogłębioną wiedzę na temat rozproszonych systemów automatyki i nowoczesnych technologii w nich stosowanych, takich jak struktury wieloagentowe, roboty mobilne, grupy robotów, IoT, RFID.	P7S_WG
K_W08	Zna najważniejsze technologie wytwarzania w systemach produkcyjnych, ich możliwości i ograniczenia oraz aktualne trendy rozwojowe w tych technologiach.	P7S_WG

K_W09	Zna główne zagadnienia inżynierii produkcji oraz automatyzacji i robotyzacji nietypowych procesów produkcyjnych.	P7S_WG
K_W10	Ma wiedzę dotyczącą organizacyjnych i ekonomicznych aspektów prowadzenia działalności gospodarczej.	P7S_WK
K_W11	Ma wiedzę na temat przepisów prawnych i standardów związanych z pracą inżyniera automatyka, zwłaszcza w zakresie dotyczącym przedsiębiorstw produkcyjnych.	P7S_WK
K_W12	Zna zaawansowane metody i narzędzia zarządzania projektami.	P7S_WG
K_U01	Potrafi stosować metody i narzędzia matematyczne do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich.	P7S_UW
K_U02	Potrafi zaprojektować, nastroić, zasymulować i uruchomić w rzeczywistych, nieprzewidywalnych warunkach, nietypowy układ regulacji.	P7S_UW
K_U03	Potrafi zastosować zaawansowane metody sztucznej inteligencji w nietypowych zadaniach sterowania oraz diagnostyki i kontroli procesów.	P7S_UW
K_U04	Potrafi wykorzystywać innowacyjne metody i narzędzia informatyczne do zastosowań w automatyce przemysłowej, zwłaszcza w zakresie automatyzacji procesów wytwarzania.	P7S_UW
K_U05	Potrafi łączyć klasyczne i nowoczesne metody i narzędzia z zakresu automatyki i informatyki, uzyskując innowacyjne rozwiązania zintegrowane, charakterystyczne dla Przemysłu 4.0.	P7S_UW
K_U06	Potrafi używać niestandardowych metod eksploracji danych, ze szczególnym uwzględnieniem danych właściwych dla systemów automatyki i procesów produkcyjnych.	P7S_UW
K_U07	Potrafi, we współpracy ze specjalistami z innych dziedzin, konfigurować i wdrażać różne klasy pakietów oprogramowania stosowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych: ERP, APS, MES, SCADA, CMMS.	P7S_UW
K_U08	Potrafi projektować i wdrażać rozproszone systemy automatyki przemysłowej, w tym systemy wykorzystujące nowoczesne technologie, takie jak IoT i RFID.	P7S_UW
K_U09	Potrafi uczestniczyć w projektach powiązanych z technologią wytwarzania oraz organizacją i planowaniem procesów produkcyjnych, także w nietypowych projektach wielodziedzinowych uwzględniających specyfikę Przemysłu 4.0.	P7S_UW
K_U10	Posiada umiejętności praktyczne z zakresu zarządzania projektami.	P7S_UW
K_U11	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań inżynierskich zaawansowane i innowacyjne metody i narzędzia analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P7S_UW
K_U12	Potrafi dobrać innowacyjne metody i narzędzia inżynierskie tak, aby zadanie wykonać jak najefektywniej w sensie czasowym i ekonomicznym.	P7S_UW
K_U13	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.	P7S_UW P7S_UU
K_U14	Posługuje się językiem obcym w stopniu pozwalającym na korzystanie z literatury branżowej i dokumentacji technicznej, sporządzania takiej dokumentacji i dyskusowania oraz prezentowania swoich działań w gronie osób obcojęzycznych (na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego).	P7S_UK
K_U15	Przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadania projektowego potrafi integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł.	P7S_UU
K_U16	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania projektowego, potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	P7S_UO
K_U17	Potrafi stosować narzędzia i techniki prezentacji, takie jak ilustracje, animacje, tabele, wykresy, wzory, pokazy slajdów itp., aby skutecznie prowadzić dyskusję z partnerami na wszystkich etapach realizacji zadania inżynierskiego.	P7S_UK P7S_UO
K_U18	Potrafi przygotować koncepcję i harmonogram realizacji projektu inżynierskiego.	P7S_UO
K_U19	Potrafi dokonać analizy ekonomicznej projektu inżynierskiego, w szczególności dobrać środki i ocenić możliwości jego realizacji z uwzględnieniem dostępnego budżetu.	P7S_UO
K_U20	Potrafi przeprowadzić analizę prawną przedsięwzięcia inżynierskiego oraz w razie potrzeby, podjąć współpracę z właściwymi ekspertami w tym obszarze.	P7S_UO
K_K01	Rozumie fakt szybkiego rozwoju techniki i potrzebę ciągłego doskonalenia i uaktualniania swojej wiedzy i umiejętności.	P7S_KK
K_K02	Rozumie potrzebę zachowań profesjonalnych i przestrzegania zasad etyki.	P7S_KO
K_K03	Posiada kompetencje do pracy zespołowej, potrafi pełnić zarówno rolę lidera grupy, jak i członka zespołu.	P7S_UO P7S_KR
K_K04	Potrafi podjąć dyskusję niezbędną do realizacji projektu inżynierskiego zarówno z profesjonalistami, jak i z osobami bez przygotowania technicznego.	P7S_KO
K_K05	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K06	W realizacji zadań inżynierskich uwzględnia aspekty pozatechniczne.	P7S_KK P7S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunku jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni


działalnością naukową;

4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału.

3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

3.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	EA	Automatyka przemysłowa - projekt	0	0	0	75	75	6	N	
1	DJ	Język angielski w nauce i technice	0	30	0	0	30	2	N	
1	EA	Metody matematyczne automatyki i robotyki	15	15	0	0	30	3	T	
1	EA	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	9	N	
1	EA	Systemy wbudowane i wieloagentowe	15	0	0	15	30	3	T	
1	EA	Technologie wytwarzania w systemach produkcyjnych	30	0	0	0	30	2	N	
1	ES	Wyzwania technologiczne i etyczne Przemysłu 4.0	15	0	0	15	30	3	T	
1	EA	Zarządzanie projektami	15	0	15	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			90	45	15	105	255	30	3	0
2	EA	Automatyka przemysłowa - projekt	0	0	0	75	75	5	N	
2	EA	Inżynieria oprogramowania	15	0	15	0	30	3	N	
2	MG	Inżynieria produkcji	15	0	0	15	30	3	N	
2	DJ	Język angielski w nauce i technice	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZB	Prawne i ekonomiczne aspekty działalności inżynierskiej	15	0	0	15	30	2	N	
2	EA	Seminarium dyplomowe	0	10	0	0	10	1	N	
2	EA	Systemy informatyki przemysłowej	15	0	15	0	30	4	T	
2	EA	Teoria sterowania	30	30	0	0	60	4	T	
2	EA	Zajęcia wybieralne I	15	0	15	0	30	3	T	
2	EA	Zajęcia wybieralne II	15	0	15	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 2			120	70	60	105	355	30	4	1
3	MA	Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych	15	0	0	15	30	2	N	
3	EA	Data science	30	0	15	0	45	3	T	
3	EA	Inteligentne systemy sterowania	30	0	15	15	60	3	N	
3	DJ	Język angielski w nauce i technice	0	30	0	0	30	2	N	
3	EA	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	10	N	
3	EA	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	9	N	
3	EA	Seminarium dyplomowe	0	10	0	0	10	1	N	
Sumy za semestr: 3			75	40	30	30	175	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			285	155	105	240	785	90	8	1

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne.	52 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	47 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	18 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	360 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	6 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają aktualną wiedzę i jej zastosowania z zakresu dyscypliny lub dyscyplin, do których kierunku jest przyporządkowany, normy i zasady, a także aktualny stan praktyki w obszarach działalności zawodowej/gospodarczej oraz zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty przedmiotów stanowią integralną część programu studiów.

Automatyka przemysłowa - projekt	K_W02, K_W03, K_W07, K_U02, K_U04, K_U05, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_U18, K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do zajęć projektowych: prezentacja dostępnego wyposażenia, warunki bezpieczeństwa, obowiązki studentów i zasady oceny, wybór tematów projektowych, opracowanie planu projektu. Gromadzenie materiałów i konsultowanie z prowadzącym założeń projektowych oraz informacji specjalistycznych dotyczących przyjętego tematu projektu, takich jak programowanie HMI, zasada działania i wykorzystanie czujników, zastosowanie sieci przemysłowych, wykorzystanie protokołów komunikacyjnych, struktury kinematyczne manipulatorów, układy pneumatyki itp. Schematy elektryczne: symbole, zasady projektowania, projektowanie szaf sterowniczych, normy, przygotowanie dokumentacji. Zaawansowane programowanie PLC: programowanie w językach ST, LD, FBD, funkcje, struktury, analogowe wejścia i wyjścia, logowanie danych, podział projektu na programy i podprogramy, komunikacja z urządzeniami wykonawczymi, odczytywanie sygnałów z sensorów. Programowanie robotów przemysłowych: bezpieczna praca z robotem tradycyjnym i kolaboracyjnym, sterowanie za pomocą teach-pendant, aplikacje typu pick&place, sortowanie, rozpoznawanie obrazu, detekcja kolizji. Przygotowanie dokumentacji projektowej, prezentacja wyników projektów. Wprowadzenie do zajęć projektowych: prezentacja dostępnego wyposażenia, warunki bezpieczeństwa, obowiązki studentów i zasady oceny, wybór tematów projektowych, opracowanie planu projektu. Gromadzenie materiałów i konsultowanie z prowadzącym założeń projektowych oraz informacji specjalistycznych dotyczących przyjętego tematu projektu, takich jak programowanie HMI, zasada działania i wykorzystanie czujników, zastosowanie sieci przemysłowych, wykorzystanie protokołów komunikacyjnych, struktury kinematyczne manipulatorów, układy pneumatyki itp. Schematy elektryczne: symbole, zasady projektowania, projektowanie szaf sterowniczych, normy, przygotowanie dokumentacji. Zaawansowane programowanie PLC: programowanie w językach ST, LD, FBD, funkcje, struktury, analogowe wejścia i wyjścia, logowanie danych, podział projektu na programy i podprogramy, komunikacja z urządzeniami wykonawczymi, odczytywanie sygnałów z sensorów. Programowanie robotów przemysłowych: bezpieczna praca z robotem tradycyjnym i kolaboracyjnym, sterowanie za pomocą teach-pendant, aplikacje typu pick&place, sortowanie, rozpoznawanie obrazu, detekcja kolizji. Przygotowanie dokumentacji projektowej, prezentacja wyników projektów. 	
Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych	K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W09, K_U04, K_U05, K_U08, K_U12, K_U15, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Opis zadań kinematyki robotów, układy odniesienia w robotyce, kalibracja robotów Programowanie robotów on-line Programowanie robotów off-line Przykłady języków programowania robotów. Omówienie języka MELFA roboty Mitsubishi Omówienie języka KRL roboty Kuka Omówienie języka Rapid roboty ABB Przykłady narzędzi inżynierskich do programowania robotów. Oprogramowanie RT ToolBox2 - roboty Mitsubishi Oprogramowanie KukaSimPro - roboty Kuka Oprogramowanie RobotStudio - Roboty ABB Programowanie manipulatora FESTO język G. Oprogramowanie WinPisa Oprogramowanie PicMaster współpraca robotów z systemem wizyjnym Programy dedykowane pod aplikacje: kontrola siły skrawania, klejenie, spawanie itp. Integracja kontrolerów robota ze sterownikami PLC oraz panelami HMI Współpraca gniazd zrobotyzowanych z systemami SCADA Serwisowanie stacji zrobotyzowanych Kalibracja robota IRB 140 Kalibracja robota IRB340 wsp. z systemem wizyjnym Kalibracja robota Kuka KR5 Kalibracja robota Mitsubishi RP-1AH Programowanie robotów ABB w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego Programowanie robotów Kuka trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego Programowanie robotów Mitsubishi w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego Programowanie robotów Mitsubishi w środowisku RT ToolBox2 Programowanie robotów Kuka w środowisku KukaSimPro Programowanie robotów ABB w środowisku RobotStudio Programowanie manipulatora FESTO Oprogramowanie WinPisa Oprogramowanie PicMaster współpraca robotów z systemem wizyjnym Programy dedykowane pod aplikacje: kontrola siły skrawania, klejenie, spawanie itp. 	
Data science	K_W03, K_W04, K_W06, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Analiza danych i systemy wspomaganie decyzji w działalności przedsiębiorstw. Ewolucja systemów zarządzania dużymi zbiorami danych. Techniki analizowania danych. Czym jest nauka o danych (Data Science)? Analiza przeglądowa i poznanie danych. Wybrane elementy środowiska obliczeniowego R. Podstawowe struktury danych. Praca z plikami. Poznanie zmiennych numerycznych i wybrane miary statystyki opisowej. Wykresy pudełkowe i histogramy. Poznanie zmiennych kategoryjnych. Wstępne przetwarzanie danych. Podstawowe czynniki mające wpływ na jakość analizowanych danych: dokładność, kompletność, spójność, punktualność, wiarygodność i przejrzystość. Wybrane techniki wstępnej obróbki: czyszczenie, integracja, transformacja i redukcja danych. Praca z danymi pochodzącymi ze źródeł zewnętrznych. Czytanie oraz zapisywanie danych do arkuszy MS Excel i innych źródeł komercyjnych. Dane pochodzące z baz SQL. Praca z danymi w formatach XML i JSON. Analiza i wizualizacja struktur 	

<p>sieciowych. • Bazy danych i hurtowni danych. Model wielowymiarowy: hierarchie i miary. Operacje OLAP. Ogólny schemat architektury hurtowni danych. Etapy opracowania hurtowni danych. Narzędzia klasy Business Intelligence. • Projektowanie hurtowni danych. Modelowanie koncepcyjne i logiczne. Operowanie na danych wielowymiarowych przy pomocy języka MDX. Implementacja i wdrożenie hurtowni danych. Ekstrakcja, transformacja i ładowanie danych. • Odkrywanie częstych wzorców i analiza asocjacji. Pojęcia podstawowe. Odkrywanie wzorców zachowań na przykładzie analizy koszyka zakupów z wykorzystaniem reguł asocjacyjnych. Definicja reguły asocjacyjnej. Miary atrakcyjności reguł - wsparcie i zaufanie. Prezentacja przykładu. • Prognozowanie danych numerycznych - metody regresji. Budowanie modeli na podstawie danych. Pojęcie regresji. Prosty model regresji liniowej. Omówienie przykładu zastosowania wielokrotnej regresji liniowej. Poznawanie i przygotowanie danych. Uczenie modelu. Ocena i poprawa jakości modelu. • Podstawowe pojęcia i metody klasyfikacji. Indukcja drzew decyzyjnych. Prezentacja przykładu pokazującego działanie algorytmu CART do generowania zrównoważonych binarnych drzew decyzyjnych na przykładzie niewielkiego zbioru danych uczących. • Klasteryzacja - wyodrębnianie charakterystycznych grup. Wyznaczenie odrębności i uczenie nienadzorowane. Algorytm klasteryzacji metodą k-średnich. Wykorzystanie odległości do wyznaczania i korekty klastrow. Problem wyboru odpowiedniej ilości klastrow. Prezentacja przykładu. • Zastosowanie metod uczenia maszynowego w zarządzaniu produkcją. Korzyści i wyzwania. Techniki i algorytmy. Obszary zastosowań uczenia nadzorowanego w systemach wytwarzania. • Nauka użytkownika nowoczesnych systemów zarządzania, analizy i wizualizacji danych, tym: (i) Praca z wybranym oprogramowaniem wspomagającym zarządzanie hurtownią danych, analizę OLAP (np. MS SQL Server Analysis Services); (ii) Realizacja wybranych funkcji eksploracji danych, jak: generowanie asocjacji, klasyfikacja oraz klasteryzacja przy pomocy jednego lub kilku systemów/języków udostępnianych na zasadach niekomercyjnych (np. R lub Python); (iii) Wykorzystanie przykładowych ogólnodostępnych zbiorów danych.</p>	
<p>Inteligentne systemy sterowania</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_K01</p>
<p>• Przegląd paradygmatów uczenia maszynowego. Wprowadzenie do uczenia się ze wzmocnieniem. • Scenariusz uczenia się ze wzmocnieniem. Uczenie epizodyczne. Przykłady zastosowań algorytmów uczenia się ze wzmocnieniem do inteligentnego sterowania. • Algorytmy Q(0)-learning, Sarsa oraz AHC oraz ich zastosowanie do sterowania w środowiskach komórkowych. • Przyspieszanie procesu uczenia się ze wzmocnieniem: TD(λ), model środowiska. Algorytmy Q(λ)-learning, Sarsa(λ), AHC(λ), Dyna-learning, prioritized sweeping. • Zastosowanie algorytmów uczenia się ze wzmocnieniem do inteligentnego sterowania wahadłem odwróconym, kulka balansującą na równoważni, samochodem wjeżdżającym na wzniesienie, robotem mobilnym. • Formy aproksymacji funkcji stosowane w uczeniu się ze wzmocnieniem • Zastosowanie uczenia się ze wzmocnieniem i aproksymacji funkcji do inteligentnego sterowania</p>	
<p>Inżynieria oprogramowania</p>	<p>K_W03, K_W04, K_U04, K_U05, K_U12, K_K01, K_K04</p>
<p>• Identyfikacja procesów biznesowych i struktur danych z historii użytkowników. • Modelowanie procesów biznesowych na diagramach przypadków użycia. Szacowanie pracochłonności wykonania systemu informatycznego metodą punktów przypadków użycia. • Modelowanie danych z użyciem diagramów związków encji i diagramów klas. • Architektura aplikacji bazodanowych. Diagram sekwencji.</p>	
<p>Inżynieria produkcji</p>	<p>K_W04, K_W09, K_U07, K_U09, K_U11, K_U15, K_K01, K_K04</p>
<p>• Prezentacja ogólnych założeń i zasad szczupłej produkcji (Lean Manufacturing) • Prezentacja strat występujących w procesach produkcyjnych i możliwości ich identyfikacji • Prezentacja wybranych systemów produkcyjnych (Toyota Production System i inne) • Zastosowanie mapowania strumienia wartości procesów produkcyjnych • Przegląd wybranych metod i narzędzi wspomagających zarządzanie produkcją • Analiza możliwości zastosowania elementowej automatyki i robotyki w zarządzaniu produkcją • Analiza wybranego procesu produkcyjnego zaprezentowanego na mapie przepływu strumienia wartości • Identyfikacja strat występujących w procesie produkcyjnym • Ocena możliwości wdrożenia elementów automatyki i robotyki do analizowanego systemu produkcyjnego • Zaprojektowanie wdrożenia elementów automatyki i/lub robotyki do analizowanego systemu produkcyjnego • Prezentacja projektów • Zaliczenie przedmiotu</p>	
<p>Język angielski w nauce i technice</p>	<p>K_U13, K_U14, K_K04</p>
<p>• Pomiary I: pomiary poziome i pionowe, siatki, okręgi i pomiary precyzyjne. • Pomiary II: liczby i obliczenia. Pola, rozmiar, masa i kształty geometryczne. Parametry mierzalne. • Monitoring i kontrola. Systemy zautomatyzowane. • Typy i formaty materiałów i ich właściwości. • Obciążenie, naprężenie, odkształcenie i uszkodzenia materiałów. • Mechanika strukturalna: ruch i proste maszyny, części ruchome. • Mechanizmy: silniki spalinowe i elektryczne, przekazywanie napędu. • Typologia transformatorów • Narzędzia i wyposażenie. • Elektryczność: prąd, zasilanie, obwody i komponenty. • Typy silników elektrycznych. • Popularne pojęcia i wyrażenia z branży IT. • Kontrolery cyfrowe i PLC. • Robotyka: czujniki, serwomotory, czujniki i chwytaki. • Robotyka: roboty jeżdżące, chodzące, latające. Rozpoznanie głosu. • Planowanie i organizacja czasu. • Konserwacja i przeglądy techniczne. • Czujniki i urządzenia miernicze. • Język w środowisku pracy. • Praca w przemyśle - ćwiczenia leksykalne. • Infrastruktura i pomieszczenia firmy. Opisywanie lokacji i podawanie kierunków. • Prezentowanie agendy spotkania, opisywanie wykresów i danych liczbowych. • Przydatne wyrażenia i techniki podczas prezentacji. • Dostawcy i podwykonawcy. Terminologia biznesowa. • Pisanie raportów, CV i podań. • Bezpieczeństwo pracy - ćwiczenia leksykalne. • Wyrażanie opinii i typowe problemy w komunikacji w pracy.</p>	
<p>Metody matematyczne automatyki i robotyki</p>	<p>K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_K01, K_K02</p>
<p>• Opis wielowymiarowych układów liniowych: macierz transmitancji; sprzężenia skrośne, miara interakcji, problem odprężania, kompensator odprężający. • Analiza i synteza dynamicznych układów nieliniowych: metody Lapunowa, przestrzeń i płaszczyzna fazowa, punkty równowagi, atraktory, symulacja komputerowa układów nieliniowych. • Metody optymalizacji dynamicznej: zasada maksimum Pontriagina, serwomechanizm czasooptymalny, numeryczne wyznaczanie sterowań optymalnych. Programowanie dynamiczne Bellmana.</p>	
<p>Praca dyplomowa</p>	<p>K_U13, K_U14</p>
<p>• Sformułowanie problemu badawczego właściwego dla kierunku studiów. Analiza literatury i istniejących rozwiązań. Analiza wymagań i założeń projektowych lub badawczych. Dobór metod, technologii i narzędzi informatycznych. Projekt rozwiązania informatycznego. Implementacja, konfiguracja lub realizacja rozwiązania. Testowanie i weryfikacja wyników. Analiza i interpretacja uzyskanych rezultatów. Opracowanie dokumentacji pracy dyplomowej. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej.</p>	
<p>Praktyka zawodowa</p>	<p>K_U13, K_U18, K_U19, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06</p>

<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe prawa i obowiązki pracownika, organizacja pracy w przedsiębiorstwie, zasady BHP. Planowanie projektu inżynierskiego, szacowanie kosztów, uzyskiwanie i poszerzanie wiedzy dotyczącej projektu. Ocena wyników i bilans ekonomiczny zrealizowanego zadania, wyciąganie wniosków, które usprawnią przyszłe projekty inżynierskie. 	
Prawne i ekonomiczne aspekty działalności inżynierskiej	K_W10, K_W11, K_U19, K_U20, K_K05, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe pojęcia. Formy organizacyjno-prawne przedsiębiorstw, porównanie wybranych form. Determinanty wyboru formy organizacyjno-prawnej przedsiębiorstwa. Podstawowe źródła finansowania przedsiębiorstw. Kryteria doboru źródła finansowania. Dostępność źródeł finansowania działalności gospodarczej. Formy opodatkowania działalności gospodarczej. Formy zatrudnienia. Obowiązki przedsiębiorcy w związku z zatrudnianiem pracowników. Aspekty prawne prowadzenia działalności rynkowej: ochrona danych osobowych, wartości niematerialne i prawne oraz ich wykorzystanie w działalności. Analiza rynku. Podstawy marketingu. Podsumowanie. Test zaliczeniowy. Podstawowe elementy projektów w ramach działalności inżynierskiej. Analiza rynku i ocena efektywności projektów. Ryzyko w działalności rynkowej i jego ocena. Opracowanie poszczególnych elementów projektów zaliczeniowych. Prezentacja projektów, dyskusja 	
Seminarium dyplomowe	K_U13, K_U14, K_U16, K_U17, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. Zasady tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy. Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, tezy, celu, zakresu. Omówienie zasad prezentacji pracy w zakresie części praktycznej. Prezentacje części praktycznej prac. 	
Systemy informatyki przemysłowej	K_W02, K_W03, K_U02, K_U11, K_U12, K_U15, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Sieci przemysłowe. Cechy charakterystyczne sieci przemysłowych. Bezpieczeństwo w ujęciu safety i security, szyfrowanie. Praktyczne aspekty komunikacji w sieci przemysłowej – OPC. Wykorzystanie pakietu MATLAB/Simulink do analizy i projektowania systemów sterowania. System 800xA Industrial IT: ogólna charakterystyka, architektura, komponenty systemu, topologie, konfiguracja i tworzenie projektu, wizualizacja. Środowisko inżynierskie CPDev: ogólna charakterystyka, elementy składowe pakietu (moduły CPSim, CPVis, WinController), przykładowy projekt. Zaawansowane struktury sterowania: kompensacja zakłóceń, układ kaskadowy, regulacja stosunku. Struktura oprogramowania i realizacja automatycznego strojenia regulatorów PID metodami odpowiedzi skokowej i oscylacji przekaźnikowych. 	
Systemy wbudowane i wieloagentowe	K_W03, K_W07, K_U15, K_U16, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Ogólna charakterystyka systemów cyberfizycznych, wbudowanych i wieloagentowych. Układy peryferyjne systemów wbudowanych. Szybkie prototypowanie, modelowanie i symulacja obiektów w systemach sterowania. Pamięć zewnętrzna w systemach mikroprocesorowych. Sekcje atomowe w oprogramowaniu wbudowanym. Komunikacja w systemach wbudowanych i wieloagentowych, modele wymiany danych, internet rzeczy (IoT), bezpieczeństwo. Systemy wbudowane, agentowe i wieloagentowe, podsumowanie tematyki/treści omawianej w ramach modułu kształcenia 	
Technologie wytwarzania w systemach produkcyjnych	K_W08, K_W09, K_W11, K_U04, K_U09, K_U12, K_U15, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Ogólne zasady opracowania technologii w aspekcie zasad BHP i wymagań konstrukcyjno-jakościowych przy zachowaniu ekonomii wytwarzania. Obróbka mechaniczna ze szczególnym uwzględnieniem aspektów automatyzacji procesu skrawania oraz zbierania danych z maszyn. Metody łączenia, ich zalety i ograniczenia, typy spoin, wady połączeń, metody popraw, kontrola procesu. Aspekt robotyzacji w technologiach spajania. Materiały stosowane na elementy konstrukcyjne ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu lotniczego. Obróbka cieplna jako proces nadający specjalne właściwości. Aspekt automatycznej kontroli procesu i możliwości robotyzacji w obszarze obróbki cieplnej. Proces natryskiwania cieplnego, rodzaje powłok i materiały stosowane w procesie, przykłady zastosowania w przemyśle. Aspekt robotyzacji procesu. Obróbka niekonwencjonalna – wybrane aspekty procesów obróbki laserowej, elektroiskrowej i elektrochemicznej. Typowe zastosowania, rodzaje wykorzystywanych obrabiarek oraz zagadnienia technologiczno - jakościowe. Kontrola wizualna. Klasyczne metody pomiarowe. Nowoczesne technologie pomiarowe. Ocena ryzyka w procesie technologicznym PFMEA. Metody rozwiązywania problemów technologicznych Statystyczna kontrola procesu. Przegląd technologii przyrostowych z tworzyw sztucznych (FDM, Polyjet, SLS, SLA). Przegląd technologii przyrostowych ze stopów metali (SLM, DMLS, MLS, EBM, LDW&M). Analiza kosztów druku 3D. Przykłady zastosowania w przemyśle. Stabilność urządzeń kontra stabilność procesu - aspekty diagnostyki maszyn 	
Teoria sterowania	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U02, K_U04, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Modele w przestrzeni stanów a transmitancje. Stabilność. Sterowalność i obserwowalność. Regulator Ackermanna ze sprzężeniem od stanu lokalizujący bieguny. Regulator z akcją całkującą. Skrypty Matlab. Przykłady: kaskada zbiorników, automatyczny system testujący, zadanie nawigacji. Synteza obserwatora stanu. Obserwator dla wymuszeń/zakłóceń periodycznych. Określenie częstotliwości zakłóceń. Układ sterowania z regulatorem i obserwatorem. Przykłady: kaskada zbiorników, układ z regulatorem i obserwatorem dla wahadła odwróconego na wózku. Optymalizacyjny problem liniowo-kwadratowy. Równanie Riccatiego. Symetryczne linie pierwiastkowe dla równania Kalmana. Dobór wagi we wskaźniku jakości. Skrypty Matlab. Przykład: napęd taśmowy. Zasada maksimum. Przykłady: serwomechanizmy 1- i 2-parametrowe. Ciągłe a dyskretne modele SISO. Identyfikacja modeli dyskretnych rekurencyjną metodą najmniejszych kwadratów. Aproksymacyjna konwersja transmitancji dyskretnej na ciągłą. Dyskretny regulator PID. Tablice i struktury w języku ST. Implementacje algorytmów sterowania w ST. Metody syntezy bezpośredniej oraz IMC (Internal Model Control) w projektowaniu układów regulacji. Przekształcenie modelu IMC do standardowej struktury z regulatorem PID. Przykłady doboru nastaw dla obiektów stabilnych i niestabilnych. 	
Wyzwania technologiczne i etyczne Przemysłu 4.0	K_W01, K_W03, K_W05, K_W09, K_W11, K_U01, K_U05, K_U14, K_U20, K_K01, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Przemysł 4.0. Rewolucje przemysłowe. Zalety nowego rodzaju produkcji. Rozproszone sterowanie i otwarte standardy. Rola człowieka w kontekście czwartej rewolucji. Wyzwania technologiczne Przemysłu 4.0. IoT (Internet of Things), Systemy CAD-CAM (Computer-Aided Design - Computer-Aided Manufacturing), Systemy elastycznego sposobu produkcji (FMS - Flexible Manufacturing Systems). Globalna etyka komputerowa. Kodeksy etyczne, wytyczne programowe i wymagania akredytacyjne. Kodeks etyczny Stowarzyszenia Sprzętu Komputerowego. Kodeks Instytutu Inżynierów Elektryków i Elektroników. Karta Praw i Obowiązków Dydaktyki Elektronicznej. Dziesięć Przykazań Etyki Komputerowej. Polityka bezpieczeństwa. Modele bezpieczeństwa. Projektowanie i implementowanie procedur bezpieczeństwa. 	

<p>Analiza ryzyka systemów informatycznych - wprowadzenie. Pojęcie ryzyka. Klasyfikacja ryzyka. Pojęcia ryzyka w systemach IT. Strategie, standardy i rekomendacje dotyczące zarządzania ryzykiem w systemach IT. Norma PN-I-13335-1. Metody ilościowe oceny ryzyka. Metoda Fishera. Metoda Courtneya. Metoda Parkera. Metody jakościowe oceny ryzyka. Metodyka Microsoft (MCSGRMF). NIST SP 800-30. Metoda STIR (Simple Technique for Illustrating Risk). Metoda FRAP (Facilitated Risk Analysis Process). • Cyberbezpieczeństwo. Zarządzanie bezpieczeństwem organizacji w środowisku cyfrowym. Analiza ryzyka i prognozowanie zagrożeń w środowisku cyfrowym. Systemy IDS, IPS. Aspekt prawny, rozwiązania sprzętowe i programowe. Firewall: charakterystyka firewalli, typy firewalli, implementowanie firewalli, lokalizacja i konfiguracja firewalli. • Zastosowania wirtualnej rzeczywistości w Przemysle 4.0. Urządzenia i technologie używane w wirtualnej rzeczywistości. Wizualizacja 3D. • Miary poufności i bezpieczeństwa systemów. Audyt systemu.</p>	
Zarządzanie projektami	K_W12, K_U10, K_U12, K_U18, K_K04, K_K06
<p>• Wprowadzenie do zarządzania przedsięwzięciami • Definiowanie celów projektu • Tworzenie struktury podziału pracy, zasoby projektu, tworzenie harmonogramu zadań, metoda ścieżki krytycznej, metoda PERT. • Planowanie wydatków, zarządzanie kosztami • Interesariusze projektu • Zarządzanie ryzykiem • Zarządzanie jakością • Monitorowanie i kontrolowanie projektu • Metodyki zarządzania projektami; zarządzanie adaptacyjne, SCRUM, Kanban • Zastosowanie pakietu MS Projekt w zarządzaniu projektami • Przedstawienie własnych projektów</p>	
Diagnostyka i nadzorowanie procesów	K_W03, K_W04, K_W05, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K06
<p>• Wprowadzenie do teorii eksploatacji. Obiekt techniczny, system. Pojęcie eksploatacji obiektu. Wprowadzenie do diagnostyki technicznej. Podstawowe pojęcia i definicje diagnostyki technicznej. Proces diagnozowania. Modele obiektów technicznych. Modele diagnostyczne systemów technicznych. Organizacja procesu diagnozowania. Wieloprosesowe ujęcie eksploatacji systemu. • Diagnozowanie systemu automatyki, diagnozowanie procesów. System alarmowania. Diagnozowanie komunikacji w rozproszonych systemach sterowania. Diagnozowanie bezpieczeństwa. Diagnozowanie i eksploatacja przemysłowej sieci komputerowej. Problemy bezpieczeństwa w przemysłowych sieciach komputerowych. • Wprowadzenie do zagadnień konstruowania i wdrażania przemysłowych systemów monitorowania i diagnozowania zasobów produkcyjnych (w tym Predykcyjne Utrzymanie Ruchu) i procesów technologicznych (Condition Monitoring) przy zastosowaniu metod inteligencji obliczeniowej oraz zaawansowanych narzędzi inżynierskich (Matlab) i systemów automatyki przemysłowej (TwinCAT 3).</p>	
Programowanie współbieżne i rozproszone	K_W03, K_W07, K_U04, K_U05, K_U08, K_K01
<p>• Procesy, wątki, synchronizacja, wzajemne wykluczanie, problem producenta - konsumenta • Problemy czytelników i pisarzy i pięciu uczujących filozofów, zmienne warunkowe, wirujące blokady i bariery. • Standard OpenMP - wielowątkowość, współbieżna pętla for, redukcja. • Współbieżne systemy czasu rzeczywistego - charakterystyka, szeregowanie zadań, schematy programowania • Zastosowanie klastrów do obliczeń równoległych • Biblioteka Message Passing Interface • Możliwości MPI-2 i Parallel Virtual Machine</p>	
Systemy mobilne i internetowe	K_W03, K_W08, K_U04, K_U05, K_U12, K_K01, K_K04
<p>• Język programowania Swift, instrukcje, wyrażenia, funkcje, klasy, obiekty • Środowisko programowania Xcode, tworzenie projektu, kompilacja, debugowanie, • Kontrolki i kontenery, wykorzystanie przycisków, etykiet, tabel • Ekran graficzny i przejścia między nimi, kontrolery widoku, wyświetlanie modalne • Interakcja z serwerami, tworzenie sesji, zapytań, parsowanie danych • Animacje • Architektury aplikacji internetowych. Frontend i backend. Wzorzec Model-Widok-Kontroler (MVC). Mapowanie obiektowo-relacyjne. • Usługi internetowe. Technologie i formaty danych JSON i XML. Usługi typu REST. • Zabezpieczanie aplikacji i usług internetowych. Ochrona przed atakami typu SQL Injection. Zastosowanie certyfikatów. Dostęp do usług z wykorzystaniem mechanizmu JSON Web Token. • Chmura obliczeniowa. Modele chmury. Przegląd usług chmurowe. Usługi dla Internetu rzeczy. Bazy NoSQL. Usługi poznawcze.</p>	
Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość	K_W03, K_W05, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01, K_K06
<p>• Poznanie zastosowań wirtualnej (VR) i rozszerzonej (AR) rzeczywistości oraz podstawowych zagadnień z dziedziny VR i AR. • Metody i zastosowania sensorów umożliwiających interakcje z wirtualną i rozszerzoną rzeczywistością. • Metody wizualizacji rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej oraz metody integracji sensorów i wizji z oprogramowaniem.</p>	

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni. Realizacja praktyk umożliwi rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiając doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, uczyć efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwią rozpoczęcie pracy zawodowej.

Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględni bloki tematyczne.