

Program studiów

Automatyka i robotyka

drugiego stopnia

Cykl kształcenia: 2019/2020

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 i elektrotechnika	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	3
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć	725
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 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 rozszerzoną wiedzę z zakresu teorii sterowania, obejmującą zróżnicowane metody projektowania układów regulacji oraz narzędzia wspierające syntezę i analizę takich układów.	P7S_WG
K_W03	Ma uporządkowaną 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 uporządkowaną 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 podstawową 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 procesów produkcyjnych.	P7S_WG
K_W10	Ma podstawową wiedzę dotyczącą organizacyjnych i ekonomicznych aspektów prowadzenia działalności gospodarczej.	P7S_WK
K_W11	Ma podstawową wiedzę na temat przepisów prawnych i standardów związanych z pracą inżyniera automatyka, zwłaszcza w zakresie dotyczącym przedsiębiorstw produkcyjnych.	P7S_WK
K_W12	Zna metody i narzędzia zarządzania projektami.	P7S_WG
K_U01	Potrafi stosować metody i narzędzia matematyczne do rozwiązywania problemów inżynierskich.	P7S_UW
K_U02	Potrafi zaprojektować, nastroić, zasymulować i uruchomić w warunkach rzeczywistych typowy układ regulacji.	P7S_UW
K_U03	Potrafi zastosować podstawowe metody sztucznej inteligencji w zadaniach sterowania oraz diagnostyki i kontroli procesów.	P7S_UW
K_U04		P7S_UW

	Potrąfi wykorzystywać nowoczesne metody i narzędzia informatyczne do zastosowań w automatyce przemysłowej, zwłaszcza w zakresie automatyzacji procesów wytwarzania.	
K_U05	Potrąfi łączyć klasyczne i nowoczesne metody i narzędzia z zakresu automatyki i informatyki, uzyskując rozwiązania zintegrowane, charakterystyczne dla Przemysłu 4.0.	P7S_UW
K_U06	Potrąfi używać standardowych metod eksploracji danych, ze szczególnym uwzględnieniem danych właściwych dla systemów automatyki i procesów produkcyjnych.	P7S_UW
K_U07	Potrąfi, we współpracy ze specjalistami z innych dziedzin, konfigurować i wdrażać główne klasy pakietów oprogramowania stosowanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych: ERP, APS, MES, SCADA, CMMS.	P7S_UW
K_U08	Potrąfi projektować i wdrażać rozproszone systemy automatyki przemysłowej, w tym systemy wykorzystujące nowoczesne technologie, takie jak IoT i RFID.	P7S_UW
K_U09	Potrąfi uczestniczyć w projektach powiązanych z technologią wytwarzania oraz organizacją i planowaniem procesów produkcyjnych, także w projektach wielodyscyplinowych uwzględniających specyfikę Przemysłu 4.0.	P7S_UW
K_U10	Posiada podstawowe umiejętności praktyczne z zakresu zarządzania projektami.	P7S_UW
K_U11	Potrąfi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody i narzędzia analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P7S_UW
K_U12	Potrąfi dobierać metody i narzędzia inżynierskie tak, aby zadanie wykonać jak najefektywniej w sensie czasowym i ekonomicznym.	P7S_UW
K_U13	Potrąfi 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 angielskim w stopniu pozwalającym na korzystanie z literatury branżowej i dokumentacji technicznej, sporządzania takiej dokumentacji i dyskusowania oraz prezentowania swoich działań w gronie osób obcojęzycznych.	P7S_UK
K_U15	Przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadania projektowego potrafi integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł.	P7S_UU
K_U16	Potrąfi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania projektowego, potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.	P7S_UO
K_U17	Potrąfi 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	Potrąfi przygotować koncepcję i harmonogram realizacji projektu inżynierskiego.	P7S_UO
K_U19	Potrąfi dokonać analizy ekonomicznej projektu inżynierskiego, w szczególności dobrać środki i ocenić możliwości jego realizacji z uwzględnieniem dostępnego budżetu.	P7S_UO
K_U20	Potrąfi przeprowadzić podstawową 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, w tym uczciwości.	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	Potrąfi podjąć dyskusję niezbędną do realizacji projektu inżynierskiego zarówno z profesjonalistami, jak i z osobami bez przygotowania technicznego.	P7S_KO
K_K05	Potrąfi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K06	W realizacji zadań inżynierskich uwzględni 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, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

3. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

3.1. Parametry planu studiów








Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	47 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.	53 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	49 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	21 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	350 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	6 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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 kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=E&K=A&TK=html&S=1430&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
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	0	0	0	0	0	3	N	
1	EA	Projekt	0	0	0	75	75	6	N	
1	EA	Staż	0	0	0	0	0	6	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	3
2	EA	Inżynieria oprogramowania	15	0	0	0	15	1	N	
2	MG	Inżynieria produkcji	15	0	0	15	30	2	N	
2	DJ	Język angielski w nauce i technice	0	30	0	0	30	2	N	
2	EA	Moduł wybierany 1	15	0	15	0	30	3	T	
2	EA	Moduł wybierany 2	15	0	15	0	30	3	T	
2	EA	Praktyka	0	0	0	0	0	3	N	
2	EA	Prawne i ekonomiczne aspekty działalności inżynierskiej	15	0	0	15	30	2	N	
2	EA	Projekt	0	0	0	75	75	6	N	
2	EA	Seminarium dyplomowe	0	10	0	0	10	1	N	
2	EA	Systemy informatyki przemysłowej	15	0	15	0	30	3	T	
2	EA	Teoria sterowania	30	15	0	0	45	4	T	
Sumy za semestr: 2			120	55	45	105	325	30	4	2
3	EA	Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych	15	0	0	15	30	2	N	
3	EA	Data science	30	0	15	0	45	4	T	
3	EA	Inteligentne systemy sterowania	15	0	15	0	30	2	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	0	0	0	0	0	3	N	
3	EA	Seminarium dyplomowe	0	10	0	0	10	1	N	
3	EA	Staż	0	0	0	0	0	6	N	
Sumy za semestr: 3			60	40	30	15	145	30	1	2
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			270	140	90	225	725	90	8	7

Uwaga, niezliczenie 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.

3.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiąganych 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	325 godz.

Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	30 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	6
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	3 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	197 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	44 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://rrk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=E&K=A&TK=html&S=1430&C=2019>

3.4. 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 pod adresem URL: <http://rrk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=E&K=A&TK=html&S=1430&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

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 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 wspomagania decyzji w działalności przedsiębiorstw. Ewolucja systemów zarządzania dużymi zbiorami danych. Techniki analizowania danych. Czym jest nauka o danych (Data Science)? Analiza przeglądowa i poznawanie danych. Wybrane elementy środowiska obliczeniowego R. Podstawowe struktury danych. Praca z plikami. Poznawanie zmiennych numerycznych i wybrane miary statystyki opisowej. Wykresy pudełkowe i histogramy. Poznawanie zmiennych kategoriowych. 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 arkusza MS Excel i innych źródeł komercyjnych. Dane pochodzące z baz SQL. Praca z danymi w formatach XML i JSON. Analiza i wizualizacja struktur sieciowych. Bazy danych i hurtownie 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. Wyznaczanie 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. 	
Inteligentne systemy sterowania	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Przeгляд paradymatów 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(lambd), model środowiska. Algorytmy Q(lambd)-learning, Sarsa(lambd), AHC(lambd), Dyna-learning, prioritized sweeping. Zastosowanie algorytmów uczenia się ze wzmocnieniem do inteligentnego sterowania wahadłem odwróconym, kulką 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 	
Inżynieria oprogramowania	K_W03, K_W04, K_U04, K_U05, K_U12, K_K01, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do inżynierii oprogramowania. Zagadnienia etyczne w inżynierii oprogramowania. Omówienie przykładowych systemów. Proces wytwórczy w inżynierii oprogramowania. Typowe czynności i modele procesów wytwórczych. Model wodospadu. Opracowanie przyrostowe. Inżynieria zorientowana na odzyskiwalność. Specyfikowanie oprogramowania. Projektowanie i implementacja. Walidacja i testowanie. Rozwijanie oprogramowania. Zarządzanie zmianami. Metodyki zwinne w wytwarzaniu oprogramowania. Wytwarzanie oparte na planowaniu i wytwarzanie agile. Programowanie ekstremalne. Zarządzanie projektami według strategii agile. Skalowanie metod agile. Języki modelowania systemów i podstawy UML. Komputerowe wspomaganie modelowania na przykładzie oprogramowania Visual Paradigm. Elementy inżynierii wymagań. Wymagania funkcjonalne i нефункционаłne. Proces inżynierii wymagań. Wydobywanie, specyfikowanie i walidacja wymagań. Problem zmieniających się wymagań. Modelowanie systemów. Perspektywy systemu. Użycie notacji graficznych. Modele kontekstowe. Modele interakcji. Modele struktury. Modele zachowania. Inżynieria oparta na modelowaniu. Projektowanie i implementacja systemu. Wzorce projektowe i widoki. Architektura typowych aplikacji. Projektowanie obiektowe z wykorzystaniem UML. Zagadnienia związane z realizacją systemu. Opracowanie systemów open source. 	<p>K_W04, K_W09, K_U07, K_U09, K_U11, K_U15, K_K01, K_K04</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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 elementów 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>Język angielski w nauce i technice</p>	<p>K_U13, K_U14, K_K04</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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, naprężenia, 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>Metody matematyczne automatyki i robotyki</p>	<p>K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U11, K_K01, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> Opis wielowymiarowych układów liniowych w przestrzeni stanu: macierz transmitancji; sprzężenia skróśne, problem odprężania, regulator odprężający. Liniowy regulator stanu: struktura podstawowa, obserwator, akcja całkująca, projektowanie i symulacja wielowymiarowych układów regulacji. 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, programowanie dynamiczne Bellmana, serwomechanizm czasooptymalny, numeryczne wyznaczanie sterowań optymalnych. Optymalizacja w identyfikacji obiektów i analizie danych: regularyzacja i metoda LASSO, metoda RANSAC, nowoczesne algorytmy uczenia głębokiego. 	
<p>Praktyka</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 i projektowanie inżynierskiego, szacowanie kosztów, uzyskiwanie i poszerzanie wiedzy dotyczącej projektu. Terminowe wykonywanie zadań, wypełnianie roli w zespole, ocena i eliminowanie zagrożeń w realizacji projektu. Ocena wyników i bilans ekonomiczny zrealizowanego zadania, wyciąganie wniosków, które usprawnią przyszłe projekty inżynierskie. 	
<p>Prawne i ekonomiczne aspekty działalności inżynierskiej</p>	<p>K_W10, K_W11, K_U19, K_U20, K_K05, K_K06</p>
<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 projektu 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 	
<p>Projekt</p>	<p>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</p>
<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 założenia 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 założenia 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. 	
<p>Seminarium dyplomowe</p>	<p>K_U13, K_U14, K_U16, K_U17, K_K01, K_K04</p>
<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. Prezentacja części praktycznej prac. 	
<p>Staż</p>	<p>K_W09, K_W11, K_U04, K_U07, K_U12, K_U14, K_U17, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K06</p>
<ul style="list-style-type: none"> Aspekty organizacyjne i prawne realizacji projektów przemysłowych, zasady BHP, obowiązki pracownika. Planowanie i wykonywanie zadań inżynierskich, praca zespołowa, kontrola terminów i postępu prac, konsultowanie zagadnień i problemów. Wykorzystanie dokumentacji, roszszerzanie wiedzy specjalistycznej, integrowanie wiedzy teoretycznej i praktycznych zagadnień występujących w projektach przemysłowych. Dokumentowanie wykonanych zadań, opracowywanie opisów technicznych i protokołów badawczych, m.in. na potrzeby pracy dyplomowej. 	
<p>Systemy informatyki przemysłowej</p>	<p>K_W02, K_W03, K_U02, K_U11, K_U12, K_U15, K_K01, K_K04</p>

<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, Stateflow, Matlab Coder, DSP Toolbox) i TwinCAT 3 (ADS, TE1400) do konstruowania 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 przekąźnikowych. 	
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 Riccati'ego. 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. Tablice i struktury w języku ST. Implementacje algorytmów sterowania w ST. 	
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. • 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-1-13335-1. 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. • Informatyka śledcza. Analiza informacji i zabezpieczenie dowodów. Odzyskiwanie danych. • Miary poufności i bezpieczeństwa systemów. Audyt systemu. 	
Zarządzanie projektami	K_W12, K_U10, K_U12, K_U18, K_K04, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

4. Praktyki i staże studenckie

Praktyki zawodowe mają na celu poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów, wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy teoretycznej zdobytej na studiach (integracja wiedzy teoretycznej z praktyką), poznanie praktycznych zagadnień związanych z pracą na stanowiskach zgodnych z wybraną specjalnością, poznanie własnych możliwości na rynku pracy oraz nawiązanie kontaktów zawodowych.

Zgodnie z planem studiów dla kierunku Automatyka i Robotyka studenci są zobowiązani odbyć praktyki studenckie w wymiarze 4 tygodni (160 godz.). Praktyka odbywa się po zakończeniu IV semestru w firmach wytypowanych przez wydział. To przede wszystkim duże firmy zajmujące się nowoczesnymi technologiami z zakresu systemów IT, produkcją urządzeń elektronicznych dla przemysłu, automatyki przemysłowej i robotyki, oraz wiedzą biznesową i techniczną takie na przykład jak: ASTOR Robotics Center Kraków, Enfoglobe Sp. z o.o. Rzeszów, Żbik SP. Z.O.O. Rzeszów, EAE Elektronik Spółka z o. o. Sanok, BURY Sp. z o.o. Mielec. Studentów tego kierunku przyjmują firmy zlokalizowane w strefie ekonomicznej przy lotnisku Jasionka takie jak MTU Aero Engines, FIBRAIN a także wiele firm małych zajmujących się dystrybucją podzespołów do instalacji automatyki i robotyki.

Szczegółowe zasady odbywania i zaliczania praktyk określone są w Regulaminie praktyk studenckich WEil. Tematykę i zakres praktyk określa Ramowy Program Praktyk.

Wymagana jest rejestracja w systemie ISOSPISZ.

Wymiar praktyk i staży studenckich został przedstawiony w rozdziale 3 - może być różny w różnych wariantach planu studiów na kierunku Automatyka i robotyka.