

Program studiów

# Automatyka i robotyka pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Automatyka i robotyka</b>
Poziom studiów	<b>pierwszego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>

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
<b>automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne</b>	<b>65 %</b>

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
<b>informatyka techniczna i telekomunikacja</b>	<b>35 %</b>

Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>210</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: <b>2650</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	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> <p>Kierunek wyróżnia się połączeniem praktyki, nowoczesnych technologii i interdyscyplinarnego podejścia. Studenci zdobywają wiedzę z mechaniki, elektroniki, informatyki i systemów sterowania, pracując z robotami przemysłowymi, czujnikami i stanowiskami mechatronicznymi. Program odpowiada potrzebom rynku, ucząc m.in. programowania sterowników PLC i systemów wbudowanych. Specjalności pozwalają skoncentrować się na produkcji, logistyce lub komputerowych systemach sterowania, przygotowując absolwentów do pracy w przemyśle, logistyce, motoryzacji i sektorze high-tech.</p>

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do opisu i analizy działania: obwodów elektrycznych, elementów elektronicznych oraz analogowych i cyfrowych układów elektronicznych; systemów cyfrowych, w tym systemów zawierających elementy programowalne; syntezy układów sterowania oraz systemów regulacji ciągłej i dyskretnej; działania elementów i układów mechanicznych, wchodzących w skład systemów robotyki i automatyki; programowania robotów przemysłowych.	P6S_WG

K_W02	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki, wykorzystywaną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki, obejmującą zwłaszcza elektryczność i magnetyzm, kinematykę, dynamikę, podstawy fizyki półprzewodników, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia fizycznych podstaw elektrotechniki, dynamiki i kinematyki robotów, zjawiska tarcia oraz podstaw działania elementów półprzewodnikowych.	P6S_WG
K_W03	Ma zaawansowaną wiedzę na temat aktualnego stanu oraz najnowszych trendów rozwojowych w automatyce i robotyce.	P6S_WG
K_W04	Ma zaawansowaną wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów automatyki i robotyki.	P6S_WG
K_W05	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w tym wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących w przemyśle.	P6S_WK
K_W06	Ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej.	P6S_WK
K_W07	Ma podstawową wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego.	P6S_WK
K_W08	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6S_WK
K_W09	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów wykorzystywanych w laboratorium badawczym oraz stosowanych w praktyce przemysłowej.	P6S_WG
K_W10	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie sposobu funkcjonowania oraz aktualnych rozwiązań technicznych układów, urządzeń i systemów automatyki, robotyki i informatyki.	P6S_WG
K_W11	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań inżynierskich o charakterze praktycznym.	P6S_WG
K_W12	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do projektowania, programowania i konfigurowania urządzeń i systemów informatycznych stosowanych w automatyce przemysłowej.	P6S_WG
K_W13	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie typowych metod, narzędzi i rozwiązań stosowanych do przesyłania, przechowywania i zabezpieczania danych w systemach automatyki i robotyki.	P6S_WG
K_W14	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie typowych metod, narzędzi i rozwiązań programistycznych, obejmujących różne poziomy i paradygmaty programowania oraz różne platformy docelowe, w tym systemy czasu rzeczywistego i systemy wbudowane.	P6S_WG
K_W15	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie metod i narzędzi służących do projektowania i konstruowania układów, urządzeń i systemów automatyki i robotyki, w szczególności systemów mikroprocesorowych, wbudowanych i rekonfigurowalnych.	P6S_WG
K_W16	Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych metod i narzędzi sztucznej inteligencji oraz zaawansowanego przetwarzania danych, wykorzystywanych do sterowania i kontroli.	P6S_WG
K_W18	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie metod, narzędzi i rozwiązań stosowanych w projektowaniu i w eksploatacji układów, urządzeń lub systemów mechatronicznych oraz z zakresu robotyki.	P6S_WG
K_W20	Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod i narzędzi stosowanych w projektowaniu układów sterowania i regulacji automatycznej.	P6S_WG
K_W21	Ma zaawansowaną wiedzę na temat podstaw informatyki, zna główne technologie informacyjne oraz wybrane pakiety oprogramowania przeznaczone do zadań inżynierskich, rozumie zasady doboru odpowiednich narzędzi informatycznych do określonych zastosowań.	P6S_WG
K_W22	Ma zaawansowaną wiedzę na temat technik i języków programowania, zna podstawowe algorytmy i struktury danych oraz główne paradygmaty programowania, w tym zasady programowania strukturalnego i obiektowego.	P6S_WG
K_W23	Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie elektrotechniki i elektroniki, w szczególności obejmującą metody analizy obwodów elektrycznych, zasady działania elementów i układów elektronicznych oraz energoelektronicznych.	P6S_WG
K_W24	Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstaw robotyki, dotyczącą w szczególności kinematyki i dynamiki robotów, układów sterujących, sensorycznych i wykonawczych stosowanych w robotyce oraz zasad programowania i eksploatacji robotów przemysłowych.	P6S_WG
K_W25	Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę, obejmującą typowe języki, modele, algorytmy, metody i narzędzia przeznaczone do symulacji, optymalizacji i sterowania procesów dyskretnych.	P6S_WG
K_W26	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie metod i narzędzi służących do pomiarów ważniejszych parametrów układów, urządzeń i systemów automatyki i robotyki.	P6S_WG
K_W27	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie metod, wybranych technik i narzędzi przetwarzania i analizy sygnałów.	P6S_WG
K_W28	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie matematycznego modelowania i komputerowej symulacji ciągłych układów dynamicznych.	P6S_WG
K_W29	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie formułowania problemów decyzyjnych oraz komputerowego wspomagania decyzji.	P6S_WG
K_W30	Ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie architektury mikroprocesorów jednoukładowych (mikrokontrolerów).	P6S_WG
K_W31	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie budowy, działania i sterowania maszyn elektrycznych oraz układów napędu elektrycznego.	P6S_WG
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UU
K_U02	Potrafi używać języka specjalistycznego i porozumiewać się przy użyciu różnych form przekazu informacji ze specjalistami w zakresie automatyki i robotyki oraz z osobami spoza grona specjalistów.	P6S_UK
K_U03	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	P6S_UO
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną, poświęconą wynikom realizacji prostego zadania inżynierskiego.	P6S_UK

K_U05	Ma umiejętność ukierunkowanego samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6S_UU
K_U06	Posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się oraz czytania ze zrozumieniem: kart katalogowych, not aplikacyjnych, instrukcji obsługi urządzeń i narzędzi informatycznych oraz podobnych dokumentów - potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
K_U07	Potrafi planować i przeprowadzać złożone eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, związane z elementami sensorycznymi i motorycznymi oraz innymi składnikami układów automatyki i robotyki, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P6S_UW
K_U08	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie elementów, układów lub systemów automatyki lub robotyki - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	P6S_UW
K_U09	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie niezbędnym do pracy w środowisku przemysłowym.	P6S_UO
K_U10	Potrafi przeanalizować i oszacować wstępnie koszty realizacji prostego układu lub systemu, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych.	P6S_UO
K_U11	Potrafi dokonać identyfikacji i poprawnie sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, mających aktualne zastosowanie w praktyce przemysłowej.	P6S_UW
K_U12	Potrafi wybrać narzędzia i metody oraz odpowiednio je zastosować w celu rozwiązania konkretnie wskazanego złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego z zakresu automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U13	Potrafi odpowiednio dobrać i wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	P6S_UW
K_U14	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, umożliwiającymi projektowanie i oprogramowanie złożonych i nietypowych układów, urządzeń lub systemów automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U15	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i narzędziami, umożliwiającymi pomiary wielkości charakteryzujących układy, urządzenia lub systemy automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U16	Potrafi przeanalizować sposób funkcjonowania i ocenić istniejące złożone i nietypowe rozwiązania techniczne układów, urządzeń oraz systemów automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U17	Potrafi sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U18	Potrafi zidentyfikować, opisać oraz rozwiązać typowe dla praktyki przemysłowej złożone zadania i problemy techniczne z zakresu automatyki, robotyki i informatyki, jak również przedstawić w uporządkowany i zrozumiały sposób uzyskane wyniki.	P6S_UW
K_U19	Potrafi ocenić przydatność oraz wybrać i zastosować właściwe metody i narzędzia, służące do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U20	Potrafi rozwiązać złożone zadania inżynierskie z zakresu automatyki i robotyki, wymagające łącznego zastosowania kilku metod i narzędzi.	P6S_UW
K_U21	Potrafi zaprojektować i skonstruować złożony układ, urządzenie lub system automatyki lub robotyki, korzystając z właściwych metod i narzędzi.	P6S_UW
K_U22	Potrafi wyznaczyć ważniejsze parametry techniczne wykonanego układu, urządzenia lub systemu automatyki lub robotyki, korzystając z właściwych metod i narzędzi.	P6S_UW
K_U23	Potrafi oprogramować zbudowany układ, urządzenie lub system automatyki lub robotyki, korzystając z właściwych metod i narzędzi informatycznych.	P6S_UW
K_U24	Potrafi zastosować złożone metody, narzędzia i rozwiązania do przesyłania, przechowywania i zabezpieczania danych w systemach automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U25	Potrafi użyć złożonych metod, narzędzi i rozwiązań programistycznych, obejmujących różne poziomy i paradygmaty programowania oraz różne platformy docelowe, w tym systemy czasu rzeczywistego i systemy wbudowane.	P6S_UW
K_U26	Potrafi zaprojektować i zbudować złożone układy, urządzenia i systemy automatyki i robotyki, w szczególności systemy mikroprocesorowe, wbudowane i rekonfigurowalne.	P6S_UW
K_U27	Potrafi zastosować wybrane metody i narzędzia inteligencji obliczeniowej oraz zaawansowanego przetwarzania danych do zadań sterowania i kontroli.	P6S_UW
K_U28	Potrafi zastosować nowoczesne metody i narzędzia informatyczne w złożonych systemach produkcyjnych.	P6S_UW
K_U29	Potrafi zastosować złożone metody, narzędzia i rozwiązania przeznaczone do projektowania i eksploatacji układów, urządzeń lub systemów mechatronicznych oraz z zakresu robotyki.	P6S_UW
K_U30	Potrafi zastosować metody i narzędzia dotyczące urządzeń i systemów przeznaczonych do sterowania i kontroli procesów przemysłowych, w szczególności potrafi skonfigurować i oprogramować sterowniki mikroprocesorowe i układy rekonfigurowalne.	P6S_UW
K_U31	Potrafi zastosować złożone metody, narzędzia i normy dotyczące urządzeń i systemów klasy PLC/PAC, w tym systemów rozproszonych, przeznaczonych do sterowania i kontroli procesów przemysłowych.	P6S_UW
K_U32	Potrafi zastosować zaawansowane technologie informacyjne i dobrać odpowiednie narzędzia informatyczne do określonych zastosowań.	P6S_UW
K_U33	Potrafi użyć języków programowania strukturalnego i obiektowego, odpowiednich algorytmów i struktur danych oraz odpowiednich środowisk programistycznych w celu implementacji złożonych programów, przydatnych w zastosowaniach automatyki i robotyki.	P6S_UW
K_U34	Potrafi rozwiązać złożone i zaawansowane zadania inżynierskie z zakresu elektrotechniki, dotyczące zagadnień istotnych dla automatyki i robotyki, w szczególności obejmujące metody analizy obwodów elektrycznych, zasady działania elementów i układów elektronicznych oraz energoelektronicznych.	P6S_UW

K_U35	Potrafi rozwiązać złożone i zaawansowane zadania inżynierskie z zakresu robotyki, dotyczące w szczególności kinematyki i dynamiki robotów, projektowania układów sterujących, sensorycznych i wykonawczych stosowanych w robotyce oraz programowania robotów przemysłowych.	P6S_UW
K_U36	Potrafi zastosować języki, modele, algorytmy, metody i narzędzia przeznaczone do symulacji, optymalizacji i sterowania złożonych procesów dyskretnych, w szczególności potrafi zaimplementować algorytmy sterowania dyskretnego w systemach przemysłowych oraz zastosować narzędzia informatyczne przeznaczone do planowania i harmonogramowania produkcji.	P6S_UW
K_U37	Potrafi zastosować złożone metody, wybrane techniki oraz narzędzia do przetwarzania i analizy sygnałów.	P6S_UW
K_U38	Potrafi sformułować problemy decyzyjne oraz zastosować zaawansowane narzędzia służące do komputerowego wspomagania decyzji.	P6S_UW
K_U39	Potrafi rozwiązać złożone zadania inżynierskie z zakresu budowy, działania i sterowania maszyn elektrycznych oraz układów napędu elektrycznego.	P6S_UW
K_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; zna możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6S_KK
K_K02	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-automatyka i inżyniera-robotyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P6S_KO
K_K03	Jest odpowiedzialny za pracę własną i skutki podejmowanych decyzji; potrafi podporządkować się zasadom pracy w grupie w roli lidera i członka zespołu; jest odpowiedzialny za wspólnie realizowane zadania.	P6S_KO
K_K04	Potrafi prawidłowo zdefiniować priorytety służące realizacji określonych, przez siebie lub innych, zadań oraz zadbać o terminowość ich wykonania.	P6S_KR
K_K05	Potrafi prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera-automatyka i inżyniera-robotyka, m.in.: zachowania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i kultury osobistej oraz poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	P6S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki oraz innych aspektów działalności inżyniera-automatyka i inżyniera-robotyka; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KR
K_K08	Potrafi zadbać o jakość i staranność w wykonywaniu zadań.	P6S_KO
K_K09	Potrafi zadbać o poprawność językową formułowanych wniosków i opinii.	P6S_KO
K_K10	Rozumie potrzebę praktycznego stosowania nabytej wiedzy.	P6S_KK

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 kierunek 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 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	FM	Analiza matematyczna i algebra liniowa	30	30	0	0	60	6	T	
1	FF	Fizyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	EA	Informatyka	45	0	30	0	75	7	T	
1	EM	Metrologia	30	0	45	0	75	6	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ET	Technologie informacyjne	15	0	15	0	30	2	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
2	EM	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	30	0	30	0	60	5	N	
2	ZE	Ekonomia	15	0	0	0	15	1	N	
2	ET	Elektrotechnika	30	15	0	0	45	5	T	
2	ET	Matematyka dyskretna i metody numeryczne	30	15	0	0	45	4	T	

2	ET	Mechanika i wytrzymałość materiałów w robotyce	30	15	0	0	45	3	N	
2	EA	Programowanie w języku C i programowanie obiektowe	30	0	30	0	60	6	T	
2	EE	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna	30	0	15	0	45	4	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
3	EA	Automatyka i sterowanie	45	30	30	0	105	8	T	
3	EP	Elementy i układy elektroniczne	30	15	15	0	60	5	T	
3	EE	Energielektroniczne elementy automatyki i robotyki	30	0	15	0	45	3	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	🚩
3	ED	Napędy w automatyce	15	15	0	0	30	2	N	
3	EA	Podstawy robotyki	30	30	30	0	90	6	T	
3	EA	Sterowniki mikroprocesorowe	15	30	15	0	60	4	T	
4	ED	Automatyka napędu elektrycznego	15	0	30	15	60	4	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	🚩
4	EA	Metody obliczeniowe optymalizacji	15	15	15	0	45	3	N	
4	EA	Rozproszone systemy automatyki	30	0	30	15	75	5	T	
4	EA	Sieci przemysłowe	25	0	15	0	40	3	N	
4	EA	Sterowanie procesami ciągłymi	30	15	15	15	75	6	T	
4	EA	Sterowanie procesami dyskretnymi	30	0	15	0	45	4	T	
4	EA	Systemy wspomagania decyzji	30	0	0	15	45	3	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	🚩
5	EX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	6	N	
5	EA	Przemysłowe bazy danych	30	0	15	15	60	4	T	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	EA	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	1	N	🚩
6	ZH	Współczesne zagrożenia w środowisku pracy w sektorze produkcji i usług	15	0	0	0	15	1	N	
7	EX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	10	N	
7	EA	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
7	EA	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	

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 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Automatykacja systemów wytwarzania i intralogistyki
- Komputerowe systemy sterowania

#### 3.2.1. Blok tematyczny: Automatykacja systemów wytwarzania i intralogistyki

##### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZX	Przedmiot humanistyczno-społeczny I	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZX	Przedmiot humanistyczno-społeczny II	30	0	0	0	30	2	N	
5	MO	Budowa i sterowanie maszyn CNC w wytwarzaniu i intralogistyce	15	0	30	0	45	2	N	
5	EA	Metody sztucznej inteligencji w systemach wytwarzania i intralogistyce	25	0	0	15	40	3	T	
5	EA	Nowoczesne architektury systemów informatycznych i technologie programistyczne	25	0	15	15	55	3	N	
5	MO	Podstawy programowania maszyn CNC	15	0	30	0	45	2	N	
5	MO	Podstawy technik kształtowania wyrobów	30	0	30	0	60	5	T	
5	MO	Systemy CAD/CAM	15	0	30	0	45	2	N	
5	MO	Systemy wytwarzania i intralogistyka w przemyśle	15	0	0	0	15	1	N	

6	MO	Automatyzacja i robotyzacja systemów wytwarzania i intralogistyki	30	0	30	0	60	5	T	
6	MO	Diagnostyka i nadzorowanie maszyn i procesów	30	0	30	0	60	4	N	
6	EA	Oprogramowanie sterujące PLC i HMI dla intralogistyki	15	0	0	15	30	3	N	
6	EA	Projektowanie warstwy sprzętowej systemów sterowania dla intralogistyki	15	0	0	15	30	3	N	
6	EA	Prowadzenie projektów i kompetencje miękkie w praktyce inżynierskiej	10	0	0	15	25	3	N	
6	EU	Techniki bezprzewodowe w automatyce i intralogistyce	25	0	30	15	70	4	N	
6	EX	Zajęcia wybieralne w zakresie inżynierii produkcji	15	0	0	15	30	3	N	
7	MO	Bliźniak cyfrowy i inteligentne systemy diagnozowania	15	0	15	15	45	2	N	
7	ES	Podstawy inżynierii systemów i cyberbezpieczeństwa w przemyśle	25	0	15	15	55	4	N	
7	EA	Przemysłowy Internet Rzeczy	25	0	15	15	55	2	N	
7	EX	Zajęcia wybieralne w zakresie zastosowań systemów CAD/CAM	15	0	15	0	30	2	N	
7	MO	Zastosowanie wizji komputerowej w systemach wytwarzania i intralogistyce	30	0	15	15	60	4	N	
7	MO	Zautomatyzowane systemy pomiarowe wielkości geometrycznych	15	0	15	0	30	3	N	

### 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.	114 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	128 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 przedmiotom do wyboru.	93 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	6 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

### 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.

### 3.2.2. Blok tematyczny: Komputerowe systemy sterowania

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZX	Przedmiot humanistyczno-społeczny I	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZX	Przedmiot humanistyczno-społeczny II	30	0	0	0	30	2	N	
5	EA	Metody sztucznej inteligencji w sterowaniu	30	15	15	0	60	4	T	
5	EA	Nowoczesne technologie programistyczne	30	0	15	15	60	3	N	
5	EA	Programowanie i projektowanie systemów czasu rzeczywistego	30	0	0	15	45	3	N	
5	EA	Programowanie sterowników PLC i PAC	25	0	20	0	45	3	N	
5	EA	Sieci komputerowe	30	0	30	0	60	3	N	
5	EP	Technika cyfrowa	15	0	15	0	30	2	N	

6	EA	Mechatronika i szybkie prototypowanie układów sterowania	15	0	15	15	45	3	N
6	ET	Metody FEM w robotyce	15	0	15	15	45	4	N
6	EA	Organizacja i zarządzanie małą firmą informatyczną	15	0	0	15	30	2	N
6	EA	Projektowanie mikroprocesorowych i rekonfigurowalnych układów sterowania	25	0	30	15	70	5	T
6	EA	Roboty mobilne	25	0	20	0	45	3	N
6	EA	Technologie bezprzewodowe w automatyce i robotyce	15	0	15	15	45	5	N
6	EA	Technologie informatyczne w klasycznym i inteligentnym sterowaniu produkcją	15	0	15	15	45	3	N
7	ES	Eksploatacja i bezpieczeństwo systemów	25	0	15	15	55	3	N
7	EA	Wizja i grafika komputerowa w automatyce i robotyce	30	0	30	15	75	5	N
7	EA	Zajęcia wybieralne I	25	0	15	0	40	3	N
7	EA	Zajęcia wybieralne II	25	0	15	0	40	3	N
7	EA	Zajęcia wybieralne III	25	0	15	0	40	3	N

### 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.	113 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	136 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 przedmiotom do wyboru.	93 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	6 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

### 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 w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Analiza matematyczna i algebra liniowa	K_W01, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciągi liczbowe - granica ciągu, szeregi liczbowe - kryteria zbieżności szeregów, granica i ciągłość funkcji zmiennej rzeczywistej</li> <li>• Pochodne funkcji jednej zmiennej rzeczywistej oraz twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej służące do poszukiwania ekstremów lokalnych i szkicowania wykresów funkcji</li> <li>• Kolokwium</li> <li>• Całka nieoznaczona funkcji jednej zmiennej rzeczywiste, całkowanie przez części i przez podstawienie, całki prostych funkcji wymiernych, pojęcie całki oznaczonej</li> <li>• Wyznacznik i rząd macierzy, układy równań liniowych, działania na liczbach zespolonych</li> <li>• Pochodne funkcji wielu zmiennych, twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych służące do poszukiwania ekstremów lokalnych funkcji</li> </ul>	
Automatyka i sterowanie	K_W03, K_W11, K_W20, K_U01, K_U05, K_U11, K_U13, K_U20, K_K08, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Układy kombinacyjne. Metoda Karnaugh'a. Przykłady zadań. Programowanie w językach C, ST i LD (IEC 61131-3). Środowisko inżynierskie TwinCAT Beckhoff. Niepoprawne pomiary. Prosta wizualizacja. Sterownik PLC/PAC. Urządzenia sterowania logicznego I.</li> <li>• Układy sekwencyjne. Automat Moore'a. Przykłady zadań. Realizacje automatów – C, ST i LD. Sterowanie z symulacją obiektu i wizualizacją. Urządzenia sterowania logicznego II.</li> <li>• Układy sekwencyjno-czasowe. Licznik cykli. Czasomierze. Automaty realizujące przebiegi czasowe. Praktyczne układy czasowe w LD. Parametryzacja on-line. Przykłady problemów sterowania z zależnościami czasowymi. Zastosowania bloków funkcjonalnych normy IEC 61131-3. Problemy wieloautomatowe.</li> <li>• Podstawy automatyki. Pojęcia</li> </ul>	

<p>podstawowe, układ otwarty a zamknięty, regulator, obiekt regulacji, pętla sprzężenia zwrotnego. Zadania, cele oraz struktury układów sterowania i regulacji automatycznej. Rozwój układów automatycznego sterowania. • Modele obiektów regulacji ciągłej. Prawa bilansowe. Transmitycja. Odpowiedź skokowa. Środowisko Matlab/Simulink. Symulacja obiektów nieliniowych. Niewielkie pobudzenie. Opóźnienie. • Dynamika układów I i II rzędu. Schematy blokowe. Praktyczne układy regulacji ciągłej. Elementy transformacji Laplace'a. Przebiegi regulacyjne w układach II rzędu. Urządzenia układów regulacji I. • Identyfikacja obiektów regulacji. Odpowiedzi skokowe obiektów statycznych, astatycznych i nieminimalnofazowych. Aproksymacje I i II rzędu. Urządzenia układów regulacji II. • Regulatory PID. Bezpieczne nastawy regulatorów PID. Nastawy dla typowych transmitancji bez opóźnienia i z opóźnieniem. Tabele nastaw. Automatyczne strojenie metodą odpowiedzi skokowej. Regulatory aparatowe. • Linie pierwiastkowe Evansa. Idea metody. Wybrane właściwości linii pierwiastkowych. Dobór wzmocnienia. Serwomechanizmy. Sterowanie obiektem astatycznym z opóźnieniem, oscylacyjnym i niestabilnym. • Metody częstotliwościowe. Charakterystyki częstotliwościowe. Zapas fazy i zapas modułu. Twierdzenie Nyquista. Dobór wzmocnienia. Nastawy Zieglera-Nicholsa. Automatyczne strojenie metodą przekąźnikową. Sterowniki PLC/PAC a systemy DCS. Zaawansowane układy sterowania. Regulatory przemysłowe, samostrojenie i regulacja adaptacyjna.</p>	
<p>Automatyka napędu elektrycznego</p>	<p>K_W03, K_W23, K_W31, K_U01, K_U05, K_U34, K_U39</p>
<p>• Równanie ruchu układu napędowego, moc i obciążenie silnika elektrycznego • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych</p>	
<p>Automatyzacja i robotyzacja systemów wytwarzania i intralogistyki</p>	<p>K_W04, K_U16, K_U18, K_K03, K_K08</p>
<p>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. • Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. • Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. • Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. • Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. • Układy hydrauliczne i pneumatyczne w systemach automatycznych. Symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych np. Fluid Sim. • Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. • Wózki jezdniowe bez operatora (driveless industrial truck) – Norma 3691-4:2020 • Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi. • Programowanie pracy ASO (robot +stanowisko transportowe+ frezarka) (automatyczne wykonanie obróbki krótkiej serii przedmiotów, obsługa magazynu półfabrykatów i przedmiotów obrobionych). • Układy hydrauliczne – zestawienie układu manipulacji z siłownikami hydraulicznymi, symulacja układu w różnych warunkach eksploatacji. • Układy pneumatyczne – zestawienie układu manipulacji, transportu z siłownikami pneumatycznymi, symulacja układu w różnych warunkach eksploatacji. • Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. • Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. • Układ osi X sterowanej numerycznie (zmiany nastaw regulatora prędkości, położenia, stabilność). • Systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi, magazyny narzędziowe, układy sterowania, autonomiczne, zintegrowane. • Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową, oprzyrządowanie, automaty wydające, systemy pomiarowe narzędzi. • Programowanie wybranych funkcji obrabiarki (PLC obrabiarki), np. dodatkowa oś sterowana, sterowanie magazynem, półfabrykatów, wyrobów.</p>	
<p>Bliźniak cyfrowy i inteligentne systemy diagnozowania</p>	<p>K_W10, K_W12, K_U07, K_U13, K_K01, K_K02</p>
<p>• Zastosowanie metod inteligencji obliczeniowej w zagadnieniach diagnozowania maszyn i urządzeń (predykcjne utrzymanie ruchu, diagnozowanie stanu łożysk, predykcja uszkodzenia frezu, metoda RUL) • Zastosowanie metod inteligencji obliczeniowej w zagadnieniach diagnozowania procesów technologicznych, np. diagnozowanie procesu frezowania, wiercenia. • Adaptacyjne systemy diagnostyki i sterowania maszyn, istniejące rozwiązania przemysłowe. • Inteligentne sensory stosowane w diagnostyce maszyn i procesów. Autodiagnostyka systemów pomiarowych. Wybrane koncepcje oraz praktyczne zastosowania sztucznej inteligencji w diagnostyce obrabiarek i procesów wytwarzania. • Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie modułu MCD (Mechatronic Concept Design). Opracowanie modeli koncepcyjnych i szczegółowych układów mechatronicznych. Symulacja oraz weryfikacja opracowanych modeli układów mechatronicznych. • Opracowanie projektu kompleksowego systemu diagnostycznego wybranego podzespołu obrabiarki lub procesu wytwarzania, dobór sygnałów diagnostycznych, projekt toru pomiarowego, określenie symptomów.</p>	
<p>Budowa i sterowanie maszyn CNC w wytwarzaniu i intralogistyce</p>	<p>K_W02, K_W18, K_U14, K_U23, K_K08, K_K10</p>
<p>• Budowa maszyn sterowanych numerycznie: Charakterystyka maszyn sterowanych numerycznie. Osie sterowane numerycznie. Punkty charakterystyczne maszyny. Korpusy i prowadnice. Wrzeciona i głowice narzędziowe. Układy pomiaru położenia i przemieszczenia. Urządzenia do wymiany narzędzi. • Modułowa konstrukcja maszyn sterowanych numerycznie: Urządzenia sterujące. Napędy główne. Napędy ruchów posuwowych. Napędy pomocnicze. Układy hydrauliczne. Zespoły mechaniczne. Urządzenia diagnozujące. Urządzenia pomocnicze. • Sterowanie numeryczne maszyn technologicznych: Komputerowe układy sterowania (CNC) maszyn technologicznych. Pojęcia podstawowe z zakresu sterowania numerycznego. Układy współrzędnych i struktury ruchowe w maszynach sterowanych numerycznie. Analiza możliwości układów CNC. • Analiza dokładności geometrycznej maszyn CNC i badań w tym zakresie. • Analiza sztywności obrabiarki CNC. Obciążenia cieplne na obrabiarkach CNC. Metody kompensacji odkształceń. Źródła drgań na obrabiarkach CNC. • Trendy rozwojowe w budowie i eksploatacji maszyn CNC. • Ustawianie tokarek CNC. • Ustawianie frezarek CNC. • Ustawianie szlifierek CNC. • Badania w zakresie dokładności obrabiarek CNC z wykorzystaniem urządzeń diagnostycznych. • Badania w zakresie dokładności geometrycznej obrabiarek CNC z wykorzystaniem przyrządów czujnikowych oraz trzpieni kontrolnych. • Badania w zakresie sztywności wybranych zespołów obrabiarki. • Dialogowe programowanie obróbki. • Opracowanie i uruchomienie programów sterujących dla obrabiarek CNC. • Opracowanie planu konserwacji obrabiarki CNC. • Powtórzenie wiadomości.</p>	
<p>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</p>	<p>K_W09, K_W27, K_U07, K_U37, K_K03</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do przedmiotu. Wprowadzenie do oprogramowania DASYLab. Klasyfikacja i podstawowe charakterystyki sygnałów zdeterminowanych i losowych w dziedzinach: czasowej, częstotliwościowej i wartości. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe, próbkowanie sygnałów, kwantyzacja amplitudy. Przekształcenie Fouriera, DFT i FFT. Analiza widmowa sygnałów przy zastosowaniu DFT oraz problemy z tym związane (aliasing, przeciek widma, rozdzielczość). Uśrednianie sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Analiza korelacyjna sygnałów. Wprowadzenie do filtracji cyfrowej (filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej). Przykłady zastosowania analizy sygnałów w technice pomiarowej.</li> </ul>	
Diagnostyka i nadzorowanie maszyn i procesów	K_W23, K_W26, K_U07, K_U16, K_K01, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie - wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i terminologia, zadania i cele diagnostyki i nadzorowania w procesach obróbkowych. • Źródła informacji diagnostycznej. Pomiar typowych wielkości fizycznych. Sygnały pomiarowe. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Czujniki i zasady pomiaru sił, momentów, temperatury, drgań, przemieszczeń i emisji akustycznej. • Diagnostyka i nadzorowanie obrabiarek. Dokładność geometryczna i kinematyczna, sztywność zespołów obrabiarki. Diagnostyka stanu łożysk. Diagnostyka zespołów napędowych osi sterowanych. Interfejsy komunikacyjne stosowane w układach diagnostycznych. • Diagnostyka stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły skrawania, temperatura, drgania. • Diagnostyka i nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych. Pomiar dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiar poza obrabiarką. Korekcja wymiarów. Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. Układy sztucznej inteligencji w nadzorowaniu procesów obróbkowych. Wybrane zastosowania przemysłowe, czujniki złożone w intralogistyce. • Wybrane zastosowania przemysłowe, czujniki złożone w intralogistyce. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. • Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania pomiarowego. Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości. Wirtualny system pomiarowy. Programowanie funkcji pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania np. Testpoint oraz Lab View Signal Express. • Badanie dokładności geometrycznej i kinematycznej obrabiarki. • Pomiar sztywności statycznej układu OUPN np. tokarki CNC. • Analiza modalna wybranych podzespołów układu OUPN. • Analiza stabilności procesu toczenia. • Pomiar tensometryczne zastosowania (siły, ciśnienie, moment, przemieszczenie, drgania). • Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania (czujniki piezo wieloosiowe, obrotowe). • Monitorowanie stanu ostrza w oparciu o pomiar sił i temperatur podczas toczenia. • Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu narzędzia oraz procesu skrawania, analiza widmowa. • Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej. • Metody wibroakustyczne w diagnostyce wybranych podzespołów mechanicznych obrabiarki. • Pomiar temperatur jako metoda diagnostyczna procesów skrawania. Metoda termowizyjna. Analiza obrazu. • Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem obróbki obrazu, kamera ultraszybka. Analiza obrazu.</li> </ul>	
Ekonomia	K_W06, K_W08, K_U10, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do ekonomii (zarys myśli ekonomicznej, podstawowe pojęcia, zasady i założenia analizy mikroekonomicznej, miejsce ekonomii w systemie nauk społecznych i związki z innymi dyscyplinami nauki). Wprowadzenie do mikroekonomii. • Model gospodarki rynkowej (instytucje, produktywność, sprawność, podmioty, zasoby i strumienie w systemie gospodarczym; rynek - klasyfikacje i zasady funkcjonowania). • Popyt (prawo popytu, wyjątki, determinanty, elastyczność popytu), podaż (prawo podaży, wyjątki, determinanty, elastyczność podaży), równowaga rynkowa w krótkim, średnim i długim okresie, wpływ cen regulowanych na rynek, model pajęczyny. • Teoria wyboru konsumenta (funkcjonowanie gospodarstw domowych, użyteczność, I i II prawo Gossena, renta konsumenta Marshalla, równowaga konsumenta). • Zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa (wprowadzenie do teorii przedsiębiorstwa, podstawowe definicje, klasyfikacje i procesy). • Funkcja produkcji w krótkim i długim okresie, efekty skali, wybór optymalnej technologii. • Instrumenty zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie, funkcja kosztów w długim i krótkim okresie, zagadnienie kosztów a płynność finansowa. • Konkurencja doskonała a konkurencja monopolistyczna. • Konkurencja ograniczona - monopol i oligopol. • Wprowadzenie do makroekonomii, podstawowe zjawiska i problemy makroekonomiczne. • Rozwój systemów gospodarczych, wzrost gospodarczy - pomiar i uwarunkowania produktu i dochodu narodowego oraz jego determinanty, koniunktura gospodarcza (cykle) oraz rola inwestycji w gospodarce, analiza sytuacji w Europie i na świecie. • Znaczenie sektora finansów publicznych, organizacja SFP (podsektory), wpływ polityki fiskalnej na dochód narodowy, rola państwa w gospodarce, budżet jako narzędzie oddziaływania na gospodarkę, zagadnienie deficytu budżetowego i długu publicznego, wpływ pomocy publicznej (w tym ze środków UE) na rozwój podmiotów gospodarki narodowej, analiza sytuacji w Europie. • Rozwój systemu pieniężnego, rola pieniądza w gospodarce, pieniądź sensu stricte i sensu largo, popyt na pieniądź, podaż pieniądza i mechanizmy jego kreacji, ilościowa teoria pieniądza, agregaty pieniądza. • System bankowy państwa, rola banku centralnego i polityki monetarnej, narzędzia polityki monetarnej, rynek międzybankowy oraz działalność banków komercyjnych. • Zjawisko inflacji oraz jej skutki społeczne i ekonomiczne, popytowe i podażowe przyczyny inflacji, pomiar zjawisk inflacyjnych - wskaźniki inflacji, analiza sytuacji w Europie, polityka antyinflacyjna. • Rynek pracy, polityka zatrudnienia, znaczenie kompetencji oraz procesów demograficznych, elastyczność rynku pracy, bezrobocie jako problem ekonomiczno-społeczny. • Międzynarodowe relacje gospodarcze, rynek walutowy, bilans płatniczy, jednolity rynek Unii Europejskiej i jego znaczenie dla rozwoju państw członkowskich, w tym rozwijających się. Rola Unii Europejskiej w gospodarce globalnej.</li> </ul>	
Eksploatacja i bezpieczeństwo systemów	K_W04, K_W13, K_U06, K_U24, K_K01, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajęcia organizacyjne. Ustalenie formy zaliczenia i zakresu materiału. Podstawowe definicje bezpieczeństwa. Zarządzanie ryzykiem. Akty i normy prawne. • Kryptografia. Metody i kategorie łamania szyfrów. Podstawowe rodzaje szyfrów. Wprowadzenie do teorii informacji. Entropia. Koincydencja znaków. Analiza częstotliwościowa szyfrów. • Przechwytywanie informacji w sieciach LAN, przechwytywanie danych szyfrowanych, atak na sesję SSL. Systemy IDS, IPS. Aspekt prawny, rozwiązania sprzętowe i programowe. • Firewall: charakterystyka firewalli, typy firewalli, implementowanie firewalli, lokalizacja i konfiguracja firewalli. • Ochrona systemu operacyjnego. Zadania administratora. Zdalne rozpoznawanie systemu operacyjnego. • Systemy wykrywania włamań w systemie teleinformatycznym, skanery bezpieczeństwa • Tunele wirtualne VPN. Bezpieczeństwo poczty elektronicznej. Podpis cyfrowy. Certyfikaty bezpieczeństwa. Funkcje haszujące. • Zabezpieczenie systemu. Miary poufności i bezpieczeństwa systemów. Audyt systemu. • Polityka bezpieczeństwa. Modele bezpieczeństwa. Tworzenie procedur bezpieczeństwa. • Zabezpieczenie fizycznej infrastruktury systemu - wymagania, zagrożenia, środki ochrony. • Elementy krytyczne systemu i sposoby ich ochrony: zasilanie, chłodzenie, okablowanie.</li> </ul>	
Elektrotechnika	K_U01, K_U05, K_U34
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy obwodu elektrycznego. Analiza obwodów prądu stałego. Metody analizy i przekształcenia obwodów. • Analiza obwodów prądu sinusoidalnego. Wykresy wektorowe, moce czynna, bierna, pozorna. Obliczenia za pomocą liczb zespolonych. Rezonans w</li> </ul>	

obwodach elektrycznych. Obwody 3-fazowe. • Analiza obwodów prądu okresowego niesinusoidalnego. • Równania i właściwości czwórników w stanach ustalonych przy wymuszeniu harmonicznym. Filtry pasywne. • Stany nieustalone w obwodach liniowych. Charakterystyka zagadnienia, metoda klasyczna i operatorowa, przekształcenie Laplace'a proste i odwrotne, transmitancja, odpowiedzi skokowa, impulsowa.	
Elementy i układy elektroniczne	K_W03, K_W23, K_U01, K_U05, K_U34, K_K08
• Podstawowe pojęcia, podstawy miernictwa elektrycznego i teorii obwodów - przypomnienie, filtry bierne • Dioda prostownicza, zastosowania w układach zasilających • Dioda stabilizacyjna, stabilizator parametryczny, inne rodzaje diod • Tranzystor bipolarny - działanie, właściwości, modele, układy polaryzacji i stabilizacji punktu pracy, zastosowania • Tranzystory unipolarne - działanie, właściwości, modele, układy polaryzacji i stabilizacji punktu pracy, zastosowania • Wzmacniacze małosygnałowe w zakresie średnich, małych i dużych częstotliwości • Sprzężenie zwrotne w układach elektronicznych • Wzmacniacze prądu stałego - wzmacniacz różnicowy i operacyjny • Filtry aktywne • Układy optoelektroniczne, tyrystor, triak, układy impulsowe mocy • Stabilizatory kompensacyjne, impulsowe, przetworniki A/C i C/A • Wzmacniacze szerokopasmowe i impulsowe, wzmacniacze selektywne, wzmacniacze mocy małej częstotliwości • Układy nieliniowego przetwarzania sygnałów • Pogłębianie, weryfikacja i sprawdzanie stopnia zrozumienia zagadnień poruszanych w treści wykładu • 1) Zapoznanie z regulaminem, określenie wymagań i zasad bezpieczeństwa, zapoznanie z przyrządami pomiarowymi. Podstawowe pomiary wielkości elektrycznych, 2) Zastosowanie diod, 3) Wzmacniacz tranzystorowy OE, 4) Wzmacniacz operacyjny – zastosowania liniowe, 5) Wzmacniacz operacyjny – filtry aktywne.	
Energoelektroniczne elementy automatyki i robotyki	K_W03, K_W23, K_U01, K_U05, K_U34, K_K01
• Przyrządy półprzewodnikowe mocy (tranzystory IGBT, MOSFET, tyrystory SCR, GTO IGCTCT, przyrządy z węgla krzemu SC) i podstawowe układy ich bezpośredniego sterowania. Inteligentne moduły mocy (IPM). • Ogólna struktura układu regulacji stosowana w energoelektronice i napędzie elektrycznym. • Układy impulsowe DC/DC: Boost, Buck, Boost-Buck. Łączniki statyczne DC. Układ półmostkowy DC/DC. • Sterowniki mocy i łączniki AC dla obciążeń RL. Łączniki statyczne do załączania kondensatorów w układach prądu przemiennego. • Tranzystorowe falowniki napięcia i prądu. Kształtownice napięcia wyjściowego falowników napięcia. Modułacja PWM w falownikach trójfazowych - skalarna i wektorowa. Praca prostownikowa falownika napięcia. • Jedno i trójfazowy przekształtnik tyrystorowy (praca prostownikowa i falownikowa, komutacja, oddziaływanie na linię zasilającą, charakterystyki zewnętrzne, ograniczenia w pracy falownikowej, zabezpieczenia). • Układy sterowania analogowo logiczne i cyfrowe (mikroprocesorowe i FPGA) stosowane w energoelektronice. Przykład sterownika dla trójfazowego przekształtnika tyrystorowego. • Zastosowania układów energoelektronicznych do sterowania procesami przesyłu i przetwarzania energii elektrycznej (napęd elektryczny, elektrotermia, oświetlenie elektryczne, obsługa odnawialnych źródeł energii). • Przykłady zastosowań układów energoelektronicznych w automatyce przemysłowej (automatyka napędu, siłowniki i nastawniki, zasilacze)	
Fizyka	K_W02, K_U05, K_U07
• Wielkości fizyczne. Wektory i skalary • Kinematyka i dynamika punktu materialnego, w tym ruch krzywoliniowy i siły bezwładności. • Zasady zachowania w fizyce. • Dynamika ciała sztywnego. Moment bezwładności. • Drgania harmoniczne. Oscylator prosty, tłumiony i wymuszony. • Prąd elektryczny stały - podstawowe pojęcia. • Pole magnetyczne prądu stałego i zmiennego - podstawowe pojęcia.	
Informatyka	K_W21, K_W22, K_U01, K_U05, K_U32, K_U33
• Wstęp do przedmiotu Informatyka. Algorytmy. • Programowanie strukturalne. Język C. • Programowanie obiektowe. Język C++, Java. • Podstawy sieci komputerowych. • Systemy operacyjne. • Relacyjne bazy danych • Sztuczna Inteligencja	
Matematyka dyskretna i metody numeryczne	K_W01, K_U05, K_K02
• Równania rekurencyjne pierwszego i drugiego rzędu, jednorodne i niejednorodne. Warunki początkowe równania rekurencyjnego. Zastosowanie równania charakterystycznego do rozwiązywania równań liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach. Przykłady problemów matematyki dyskretniej, które można rozwiązać formułując odpowiednie równanie rekurencyjne. Metoda przewidywań dla równań niejednorodnych. Rozwiązanie ogólne i szczególne. Zasada przewidywań rozwiązania szczególnego dla funkcji niejednorodności zadanej w postaci iloczynu wielomianu i funkcji potęgowej. • Definicja zwyczajnej funkcji tworzącej. Wyprowadzenie jej dla przykładowych ciągów. Tabela funkcji tworzących dla popularnych ciągów. Twierdzenia o funkcji tworzącej. Funkcja tworząca spłotu dwóch ciągów. Zastosowanie zwyczajnej funkcji tworzącej do rozwiązywania równań rekurencyjnych liniowych i do zagadnień zliczania. Zliczanie kombinacji bez powtórzeń i z powtórzeniami, podziałów liczby, wyrazów o ograniczeniach nałożonych na liczbę wystąpień liter itp. • Definicja wykładniczej funkcji tworzącej. Wykładnicza funkcja tworząca wybranych ciągów. Twierdzenia o wykładniczej funkcji tworzącej. Twierdzenie o splocie dwumianowym. Zastosowania wykładniczej funkcji tworzącej do rozwiązywania nieliniowych równań rekurencyjnych oraz do zagadnień zliczania. • Pochodna dyskretna. Różnica funkcji jednej zmiennej. Różnice wyższych rzędów. Twierdzenia o różnicowaniu. Wykładnicza funkcja ubywająca. Całka dyskretna. Wzory Stirlinga. Antyróżnica. Sumowanie przez części. Sumowanie poprzez zaburzanie. • Numeryczne metody rozwiązywania układów równań algebraicznych. • Metody całkowania numerycznego. Metoda prostokątów, trapezów, parabol. • Metody interpolacji wielomianowej.	
Mechanika i wytrzymałość materiałów w robotyce	K_W03, K_W04, K_W28, K_U12
• Elementy statyki: układy sił i ich redukcja, równania równowagi układów płaskich i przestrzennych. • Kinematyka punktu: ruch prostoliniowy, prędkość, przyspieszenie, ruch harmoniczny; ruch krzywoliniowy, prędkość, przyspieszenie normalne i styczne; ruch po okręgu; rzut poziomy i ukośny. • Kinematyka bryły: ruch postępowy, ruch obrotowy, prędkość, przyspieszenie; ruch płaski, metody obliczania prędkości i przyspieszenia; ruch złożony, prędkość i przyspieszenie, przyspieszenie Coriolisa. • Dynamika: zasady dynamiki, prawa Newtona, równania różniczkowe ruchu, praca, moc, energia kinetyczna i potencjalna, zasady energetyczne. • Dynamika punktu: drgania prostoliniowe, pęd, kręt, zasada zachowania pędu, zasada zachowania krętu, zastosowanie zasad energetycznych, równania różniczkowe ruchu. • Dynamika bryły: drgania, pęd, kręt, zasada zachowania pędu, zasada zachowania krętu, zastosowanie zasad energetycznych, równania różniczkowe ruchu. • Jednoosiowe rozciąganie i ściskanie; prawo Hooke'a, analiza stanu naprężeń i odkształceń • Płaski i przestrzenny stan naprężeń i odkształceń • Ścinanie techniczne • Skręcanie; wykresy momentów skręcających i katów skręcenia • Zginanie proste; wykresy sił tnących i momentów gnących • Wytrzymałość złożona, hipotezy wyciężeniowe	
Mechatronika i szybkie prototypowanie układów sterowania	K_W18, K_U29

<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia, metody, narzędzia i aktualne trendy rozwojowe w obszarze mechatroniki i szybkiego prototypowania układów sterowania</li> <li>Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania, studium przypadku - serwomechanizm</li> <li>Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania, studium przypadku - dźwig</li> <li>Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania, studium przypadku - helikopter</li> </ul>	
Metody FEM w robotyce	K_W11, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie, idea metody FEM, znaczenie metod FEM</li> <li>Ciała sztywne i ciała elastyczne. Podział i rodzaje elastycznych obiektów. Ciała liniowe, powierzchniowe i objętościowe (wolumetryczne). Wybrane własności ciał elastycznych. Przykłady.</li> <li>Matematyczne modele ciał elastycznych. Dyskretyzacja przestrzenna zjawisk fizycznych. Dyskretyzacja czasu. Idea upraszczania modelu. Układ masa-sprężyna-tłumik.</li> <li>Symulacja ruchu obiektów FEM, pole sił, ruch obiektów w polu sił, numeryczne metody całkowania dla modeli FEM, stabilność numeryczna metod, dokładności obliczeń, wybór metody.</li> <li>Modelowanie ruchu wybranego elastycznego ciała, zastosowanie obiektu typu MST. Symulacja ruchu nici chirurgicznej w fazie szycia.</li> <li>Analiza kontaktu ciała sztywnego z ciałem elastycznym, fazy kontaktu, modelowanie reakcji dynamicznych, ograniczenia ruchu.</li> </ul>	
Metody obliczeniowe optymalizacji	K_W11, K_W16, K_W29, K_U12, K_U38
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formułowanie zadań optymalizacji.</li> <li>Programowanie liniowe: sformułowanie problemu, graficzna interpretacja rozwiązania, szkic metody simpleks, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excela</li> <li>Typowe przykłady zastosowania programowania liniowego: wybór asortymentu produkcji, przydział maszyn, zadanie transportowe, optymalizacja na sieciach - zadanie maksymalnego przepływu, zadanie najtańszego przepływu, zadanie najkrótszej drogi</li> <li>Programowanie w liczbach całkowitych: sformułowanie, metoda podziału i oszacowań, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady - plecak przemytnika, aukcja kombinatoryczna, harmonogramowanie zadań wykorzystujących ograniczone zasoby</li> <li>Programowanie nieliniowe: sformułowanie problemu, szkic najważniejszych metod obliczeniowych, przyborniki MATLAB-a i Excel-a do zadań z ograniczeniami i bez ograniczeń</li> <li>Problem optymalizacji globalnej i złożoności obliczeniowej, algorytm genetyczny, algorytm optymalizacji roju: podstawowe operacje, zastosowanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady</li> <li>Wprowadzenie do optymalizacji wielokryterialnej: sformułowanie, optymalność w sensie Pareto, sposoby skalaryzacji, przykład-wielokryterialne zadanie najkrótszej drogi.</li> </ul>	
Metody sztucznej inteligencji w sterowaniu	K_W03, K_W12, K_W16, K_U20, K_U27, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przegląd zastosowań metod sztucznej inteligencji w przemysłowych układach sterowania.</li> <li>Wstęp do teorii zbiorów rozmytych. Operatory logiczne w logikach wielowartościowych.</li> <li>Uogólniony rozmyty system ekspertowy. Regulator rozmyty typu Takagi-Sugeno i Mamdaniego.</li> <li>Wybrane zagadnienia analitycznej teorii modelowania i sterowania rozmytego - relacja między modelami konwencjonalnej teorii sterowania a systemami regulowymi.</li> <li>Synteza regulatora rozmytego PID dla obiektu 2-go rzędu przy konwencjonalnym wskaźniku jakości.</li> <li>Projektowanie neuronowo-rozmytego układu nawigacji robota mobilnego.</li> <li>Synteza i analiza neuronowo-rozmytego zamkniętego układu sterowania dla strukturalnie niestabilnego obiektu.</li> <li>Rozmyta sieć Petriego jako układ sterowania i diagnostyki złożonego procesu technologicznego.</li> <li>Zastosowanie programowania ekspresji genów do projektowania układów sterowania.</li> <li>Zastosowanie metod uczenia ze wzmocnieniem do projektowania układów sterowania.</li> <li>Projektowanie adaptacyjnego regulatora rozmyto-neuronowego.</li> </ul>	
Metody sztucznej inteligencji w systemach wytwarzania i intralogistyce	K_W16, K_W25, K_U12, K_U27, K_K01, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do zastosowań metod AI i CI w systemach wytwarzania i intralogistyce</li> <li>Architektury systemów informatycznych umożliwiających stosowanie metod AI w procesach przemysłowych</li> <li>Proces zastosowania metod CI w systemach produkcyjnych – wprowadzenie</li> <li>Metody oceny jakości klasyfikacji i maszynowego odkrywania wiedzy.</li> <li>Maszynowe odkrywanie związków przyczynowo-skutkowych lub wzorców sekwencji - przykład praktyczny.</li> <li>Jednoklasowe lub wieloklasowe metody klasyfikacji - przykład praktyczny</li> <li>Modele predykcyjne</li> </ul>	
Metrologia	K_W26, K_U07, K_U22, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe przyrządy laboratorium pomiarowego: oscyloskop, multimetr, generator</li> <li>Metody pomiarowe typowych wielkości elektrycznych</li> <li>Metody pomiarowe typowych wielkości nieelektrycznych</li> <li>Przetwarzanie A/C i C/A w technice pomiarowej</li> <li>Systemy kontrolno- pomiarowe</li> </ul>	
Napędy w automatyce	K_W23, K_W31, K_U01, K_U05, K_U34, K_U39
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obwody prądu stałego</li> <li>Obwody prądu przemiennego</li> <li>Moc w obwodach elektrycznych</li> <li>Budowa i zasada działania wybranych maszyn elektrycznych</li> <li>Wprowadzenie do napędu elektrycznego</li> </ul>	
Nowoczesne architektury systemów informatycznych i technologie programistyczne	K_W12, K_W14, K_U14, K_U23, K_K01, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Język Java i środowisko Spring</li> <li>Celem zajęć będzie zapoznanie studentów z systemem budowy aplikacji internetowych Spring Framework.</li> <li>Omówione zostaną podstawy tworzenia warstwy biznesowej z zastosowaniem klasycznych wzorców projektowych, dostępu do danych przy wykorzystaniu technologii odwzorowania relacyjno - obiektowego, usług sieciowych oraz podstawy kontroli dostępu z zastosowaniem Spring Security.</li> <li>Platforma .NET i język C#. Tworzenie aplikacji webowych w ASP.NET. Architektury aplikacji webowych. Wzorzec MVC. Scenariusze Database-First i Code-First. Mapowanie obiektowo-relacyjne w Entity Framework. Tworzenie interfejsów API z wykorzystaniem ASP.NET. Zabezpieczanie dostępu do usług. Wykorzystanie usług chmurowych dotyczących IoT, baz nierelacyjnych i sztucznej inteligencji.</li> <li>Wprowadzenie do programowania strumieniowego w Apache Beam, oraz Kafka.</li> </ul>	
Nowoczesne technologie programistyczne	K_W14, K_U15, K_U25, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementacja warstwy danych systemu informatycznego</li> <li>Charakterystyka wybranych technologii (Java Spring, .NET, systemy wbudowane)</li> <li>implementacja warstwy logiki system informatycznego</li> <li>implementacja warstwy prezentacji systemu informatycznego</li> <li>tworzenie systemów wbudowanych</li> <li>realizacja zadania projektowego w wybranej technologii</li> </ul>	
Ochrona własności intelektualnej	K_W05, K_W07, K_U08, K_K05, K_K07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do problematyki ochrony własności intelektualnej – pojęcie własności intelektualnej, system ochrony praw własności intelektualnej, geneza ochrony własności intelektualnej, źródła prawa własności intelektualnej.</li> <li>Utwór i jego ochrona – pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe,</li> </ul>	

<p>dozwolony użytek w prawie autorskim. • Szczególne zasady ochrony autorskoprawnej – ochrona programów komputerowych, ochrona wizerunku, adresata korespondencji i tajemnicy źródeł informacji, ochrona baz danych, odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie praw autorskich. • Ochrona projektów wynalazczych – pojęcie i zasady ochrony wynalazków, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, topografii układów scalonych, racjonalizacja, prawa wyłączne i ich zakres - patent, prawo ochronne, prawo z rejestracji. • Ochrona oznaczeń i innych dóbr – pojęcie i zasady ochrony znaków towarowych, oznaczenia geograficzne, produkty regionalne, nowe odmiany roślin i nowe rasy zwierząt • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia praw własności przemysłowej – naruszenie własności przemysłowej, odpowiedzialność cywilnoprawna, odpowiedzialność karna, odpowiedzialność administracyjna. • Obrót prawami własności intelektualnej – umowy o przeniesienie praw wyłącznych, umowa licencyjna, uprawnienia licencjodawcy, opłaty licencyjne, rodzaje licencji, umowa now-how. • Kolokwium zaliczeniowe.</p>	
Oprogramowanie sterujące PLC i HMI dla intralogistyki	K_W12, K_W14, K_U14, K_U23, K_K01, K_K03
<p>• Struktura systemów sterowania stosowanych w intralogistyce • Architektura oprogramowania sterującego (PLC) stosowanego w intralogistyce • Architektura oprogramowania HMI stosowanego w intralogistyce • Oprogramowanie warstwy systemu bezpieczeństwa (safety) • Komunikacja systemu sterowania z systemami zewnętrznymi • Uruchomienie wirtualne</p>	
Organizacja i zarządzanie małą firmą informatyczną	K_W06, K_W07, K_W08, K_U05, K_U10, K_K03, K_K06, K_K09, K_K10
<p>• Wprowadzenie do wykładu i laboratorium. Przedstawienie zasad współpracy. Przydzielenie tematów do samodzielnego opracowania i wygłoszenia. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Podanie aktualnego spisu materiałów źródłowych. • Rodzaje stosunków świadczenia pracy • Wprowadzenie do projektów. Napisanie umowy o pracę, o dzieło, zlecenie, wystawienie rachunku - omawianie indywidualnie w trakcie zajęć • Analiza modelu biznesowego Spółki prawa handlowego Zakładanie spółki prawa handlowego z wykorzystaniem platformy eKRS Dofinansowanie na otwarcie działalności • Przygotowanie SWOT, Business Model Canvas dla własnego pomysłu biznesowego • Jednoosobowa działalność gospodarcza: urząd skarbowy - formy opodatkowania Jednoosobowa działalność gospodarcza: ZUS CEIDG-1 Praktyczne aspekty prowadzenia własnej firmy • Wniosek o dofinansowanie na podjęcie działalności gospodarczej z UP</p>	
Podstawy inżynierii systemów i cyberbezpieczeństwa w przemyśle	K_W01, K_W13, K_U08, K_U13, K_K01, K_K10
<p>• Wprowadzenie. • Elementy teorii systemów: historia, rozwój koncepcji, znani wybitni przedstawiciele. • Matematyczne podstawy teorii systemów. Modele matematyczne zjawisk i procesów. • Systemy proste i złożone: definicje, przykłady, podstawowe pojęcia • Modelowanie systemów prostych i złożonych • Kryptografia. Metody i kategorie łamania szyfrów. Podstawowe rodzaje szyfrów. Podpis cyfrowy. Certyfikaty bezpieczeństwa. Funkcje haszujące. • Analiza podatności systemu. Narzędzia do wykonywania skanowania. • Footprinting i Rekonesans - wstępne zbieranie informacji o celu ataku. • Aktywne odpytywanie usług/systemów w celu rozpoznania słabych punktów w infrastrukturze. • Ataki socjotechniczne (Inżynieria społeczna). • Ataki typu odmowa dostępu do usługi (Denial-of-Service). • Polityka bezpieczeństwa. Modele bezpieczeństwa. Tworzenie procedur bezpieczeństwa. Miary poufności i bezpieczeństwa systemów. Audyt systemu. • Systemy IDS, IPS. • Wybrane aspekty bezpieczeństwa technologii IoT i OT. • Narzędzia do analizy i zarządzania incydentami.</p>	
Podstawy programowania maszyn CNC	K_W12, K_W14, K_U14, K_U23, K_K01, K_K10
<p>• PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Czynniki składające się na tworzenie programu sterującego Metody programowania obrabiarek CNC - programowanie ręczne, automatyczne, dialogowe. Podstawy programowania ręcznego na bazie kodu ISO. Struktura programu sterującego. Podprogramy. Deklaracja sposobu wymiarowania • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Programowanie funkcji przygotowawczych wykonania ruchu. Programowanie interpolacji liniowej. Programowanie interpolacji kołowej • Programowanie obróbki gwintów. Programowanie funkcji związanych z układami współrzędnych i ich transformacjami. Inne funkcje przygotowawcze • Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Programowanie funkcji technologicznych. Programowanie funkcji pomocniczych • Programowanie parametryczne. • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki wiertarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki tokarskiej. • Wprowadzenie do programowania dialogowego i automatycznego CAD/CAM. • Obrabiarki sterowane numerycznie - podstawy obsługi i funkcjonowania • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla tokarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcy promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla frezarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcy promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Bazowanie obrabiarek CNC. Ustawienie przedmiotu obrabianego. Określanie wymiarów narzędzi • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - tokarki • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - frezarki</p>	
Podstawy robotyki	K_W03, K_W24, K_U01, K_U05, K_U17, K_U19, K_U35
<p>• Wprowadzenie, zastosowania robotów • Układy odniesienia, pozycja i orientacja obiektu, ruch obiektu, notacja jednorodna, składanie przekształceń przestrzennych, wprowadzenie do obliczeń symbolicznych • Przestrzeń robocza, zagadnienie kinematyki prostej, notacja Denavita-Hantemberga, reprezentacja orientacji- katy Eulera i RPY, zastosowanie obliczeń symbolicznych do rozwiązywania zagadnienia kinematyki prostej, przykłady modeli kinematyki prostej • Zagadnienie kinematyki odwrotnej, jacobian, osobliwości, rozwiązanie analityczne kinematyki odwrotnej, rozwiązania numeryczne kinematyki odwrotnej, zależności prędkościowe • Dynamika manipulatorów, formalizm Lagrange'a, energia kinetyczna i potencjalna bryły sztywnej, siły i momenty zewnętrzne, rozpraszanie energii. Przykłady modeli dynamiki robotów • Formalizm Newtona-Euler, transformacje sił i momentów, rekurencyjne równania dynamiki, optymalizacja obliczeń, algorytm ABA • Trajektorie ruchu w układzie przegubowym, fazy ruchu, zadania start-stop, profile ruchu, reprezentacja wielomianowa profilu ruchu • Trajektorie ruchu w układzie kartezjańskim: a) wielomianowa postać krzywej w przestrzeni, trójścian Freneta b) reprezentacja trajektorii jako krzywej sklepanej, reprezentacja trajektorii jako zbioru prostych i łuków, parametryzacja czasowa trajektorii • Planowanie zadań, języki programowania ruchu, rodzaje komend, przykłady • Układy sterowania robotów: a) serwomechanizm osi ze sprzężeniem pozycyjnym i prędkościowym, regulator liniowy i regulator wykorzystujący model odniesienia b) zadanie pozycjonowania, zadanie śledzenia, generator trajektorii odniesienia • Układy pomiarowe i wykonawcze robotów, przekładnie mechaniczne, siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne, silniki elektryczne, napęd bezpośredni, wzmacniacze mocy, sensory ruchu, sensory siły i momentu, ograniczniki krańcowe • Sterowniki ruchu: architektura, bloki funkcjonalne, zasada działania, interfejsy komunikacyjne, przegląd rozwiązań • Przegląd współczesnych zastosowań robotów</p>	

Podstawy technik kształtowania wyrobów	K_W03, K_W18, K_U11, K_U13, K_K01, K_K03
<p>• Wprowadzenie do inżynierii wytwarzania. Klasyfikacja metod kształtowania części maszyn. Charakterystyka i zastosowanie metod ubytkowych i bezubytkowych. Podstawowe pojęcia. Różnice pomiędzy skrawaniem, ścieraniem a erodowaniem. Kinematyka procesów wytwarzania ubytkowego. Parametry technologiczne procesów. Jakość powierzchni oraz dokładność wymiaru i kształtu w procesach wytwarzania. Podstawy fizykalne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Przekrój warstwy skrawanej. • Podstawowe zjawiska w procesie skrawania. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa wiórów. Spęczenie wiórów. Łamanie wiórów. Budowa łamaczy wiórów. Kształty wiórów. Zjawisko zgniotu warstwy wierzchniej w obróbce skrawaniem. Wpływ parametrów procesu na zjawisko zgniotu. Zjawisko narostu. Wpływ zjawiska narostu na proces obróbki, przedmiot obrabiany oraz narzędzie. Siła skrawania. Wzory do obliczania siły skrawania. Składowe siły skrawania. Praca i moc skrawania. Wyznaczanie mocy skrawania. Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans cieplny procesu skrawania. Drgania w procesie skrawania. Wpływ parametrów procesu na bilans ciepła. Skrawalność materiałów konstrukcyjnych. Wskaźniki skrawalności. Klasyfikacja materiałów pod względem skrawalności. Rola chłodziw w procesie skrawania. Sposoby doprowadzenia chłodziwa do strefy skrawania. Kształtowanie warstwy wierzchniej w procesach obróbki ubytkowej. Wpływ procesu obróbki na właściwości warstwy wierzchniej. • Podstawy procesów technologicznych. Struktura procesu technologicznego. Oprzyrządowanie obróbkowe. Projektowanie procesów technologicznych dla maszyn CNC. Półfabrykaty w obróbce ubytkowej. Podstawy rysunku technicznego. Zasady sporządzania rysunków technicznych. Symbolika i oznaczenia na rysunkach technicznych. Podstawy tworzenia dokumentacji technologicznej. Podstawy metrologii technicznej. Narzędzia i przyrządy pomiarowe. Dokładność kształtu przedmiotów. Topografia powierzchni po obróbce. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. Badania procesu łamania wiórów. Badania procesu spęczania wiórów. Pomiary chropowatości powierzchni po toczeniu. Przygotowanie stanowiska badawczego. Prowadzenie badań. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmiany frezowania. Parametry technologiczne frezowania. Warstwa skrawana w frezowaniu. Budowa i zastosowanie narzędzi frezarskich. Typy ostrzy frezów. Pomiary chropowatości powierzchni po frezowaniu. Przygotowanie stanowiska badawczego. Prowadzenie badań. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów obróbki otworów. Parametry technologiczne wiercenia, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów. Pomiary dokładności otworów po obróbce. Metody obróbki gwintów, narzędzia do obróbki gwintów. Przygotowanie stanowiska badawczego. Prowadzenie badań. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów szlifowania. Parametry technologiczne szlifowania wałków, otworów i płaszczyzn. Budowa i oznaczanie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciążania ściernic. Pomiary dokładności przedmiotów po szlifowaniu oraz chropowatości powierzchni. Obróbka kół zębatych. Metody obróbki kół zębatych w stanie miękkim i twardym. Narzędzia do obróbki kół zębatych. Obróbka kształtowa i obwiedniowa. Przygotowanie stanowiska badawczego. Prowadzenie badań. • Obróbka erozyjna: obróbka elektroerozyjna, obróbka laserowa, obróbka strugą wodno-ścierną. Charakterystyka i parametry procesów. • Dobór narzędzi i parametrów skrawania. Zastosowanie aplikacji komputerowych do doboru narzędzi i parametrów obróbki. Dobór narzędzi i parametrów skrawania do procesów obróbki wyrobów o określonej geometrii i wymaganiach jakościowych. • Podstawy metrologii technicznej. Podstawowe narzędzia i przyrządy pomiarowe. Pomiar wymiarów oraz odchyłek kształtu i położenia. Pomiar chropowatości powierzchni. • Projektowanie procesów technologicznych typowych części maszyn. Dobór oprzyrządowania obróbkowego. Dobór półfabrykatu. Dokumentacja technologiczna.</p>	
Praca dyplomowa	K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U16, K_U21, K_U22, K_U23, K_K04
<p>• Sformułowanie problemu technicznego właściwego dla kierunku automatyka i robotyka. Analiza literatury, dokumentacji i istniejących rozwiązań. Analiza wymagań i założeń projektowych. Dobór metod, komponentów i narzędzi inżynierskich. Projekt rozwiązania technicznego. Realizacja, montaż lub implementacja rozwiązania. Uruchomienie i testowanie rozwiązania. Analiza i interpretacja wyników. Opracowanie dokumentacji pracy dyplomowej. Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej. Opracowanie prezentacji wyników, syntetyczne przedstawienie problemu.</p>	
Praktyka zawodowa	K_U02, K_U08, K_U09, K_K02, K_K03
<p>• Problemy inżynierijno-techniczne występujące w miejscu odbywania praktyki wakacyjnej oraz podstawowe zasady organizacji pracy i BHP. Także podstawowe prawa i obowiązki pracownika.</p>	
Programowanie i projektowanie systemów czasu rzeczywistego	K_W14, K_W15, K_U25, K_U26, K_U33, K_K03, K_K04, K_K08
<p>• Charakterystyka systemów czasu rzeczywistego. Specyfika aplikacji czasu rzeczywistego i aplikacji do zastosowań krytycznych. Twarde i miękkie ograniczenia czasowe. • Cykl życia aplikacji czasu rzeczywistego. Projektowanie systemów czasu rzeczywistego. Narzędzia projektowe i implementacyjne. Specyfikacja oprogramowania czasu rzeczywistego. Metody inżynierskie i formalne. Języki programowania uniwersalne i dedykowane. Architektura host-target. • Pojęcie procesu. Priorytety procesów. Obsługa przerwań. Algorytmy szeregowania. Zajętość procesora. Cykl życia procesu. • Systemy operacyjne czasu rzeczywistego. Cechy, wymagania. Podobieństwa i różnice systemów operacyjnych czasu rzeczywistego i zwykłych. Standard POSIX. System operacyjny QNX. Architektura mikrojądra. Przegląd innych systemów operacyjnych czasu rzeczywistego: VxWorks, Windows CE .NET, RTLinux, RTAI • Komunikacja i synchronizacja procesów. Przekazywanie komunikatów i mechanizm spotkań. Zmiany stanu procesu podczas przekazywania komunikatu. Semaforey i sygnały. Uruchamianie procesów współbieżnych i wątków. Funkcje exec(), spawn(), fork(), tfork(), qnx_spawn(), system(). • Zmiana właściwości procesu (priorytet, algorytm szeregowania). Zasady tworzenia aplikacji typu klient - serwer. Obsługa przerwań w QNX. Obsługa czasu. Procesy w środowisku rozproszonym. Obwody wirtualne. Nazwy globalne.</p>	
Programowanie sterowników PLC i PAC	K_U31, K_K01, K_K04
<p>• Sterowniki PLC i PAC, wprowadzenie. Język drabinkowy. • Synteza algorytmów sterowania I (zastosowanie grafów, metody kodowania stanów: kodowanie pełne i jedna zmienna na stan, realizacja w języku LD). • Model oprogramowania według normy IEC 61131-3. Zasady tworzenia oprogramowania, struktura programu, deklaracje zmiennych, kod jednostki oprogramowania. Jednostki organizacyjne oprogramowania: funkcje, bloki funkcjonalne, programy. Typy danych i zmienne. • Języki programowania według normy IEC: IL (lista instrukcji), FBD (funkcjonalny schemat blokowy), ST (tekst strukturalny). • Synteza algorytmów sterowania II: procesy współbieżne (binarne sieci Petriego, synchronizacja modeli z grafami sekwencyjnymi, realizacja w językach programowania PLC). • Programowanie sterowników z wykorzystaniem sekwencyjnego grafu funkcjonalnego (język SFC). Wybrane modele sterowników PLC i PAC, właściwości i programowanie. • Programowanie wybranych modeli sterowników.</p>	

Programowanie w języku C i programowanie obiektowe	K_W22, K_U01, K_U05, K_U33, K_K08, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe elementy języka C</li> <li>Operacje wejścia wyjścia</li> <li>Operatory</li> <li>Instrukcje</li> <li>Funkcje</li> <li>Tablice</li> <li>Wskaźniki</li> <li>Struktury</li> <li>Pliki</li> <li>Strumieniowe operacje we/wy</li> <li>Klasy</li> <li>Dynamiczna alokacja pamięci</li> <li>Konstruktor, destruktor</li> <li>Składnik statyczny klasy</li> <li>Konstruktor kopiujący</li> <li>Przeciążanie operatorów</li> <li>Lista inicjalizacyjna konstruktora</li> <li>Dziedziczenie</li> <li>Hermetyzacja</li> </ul>	
Projektowanie mikroprocesorowych i rekonfigurowalnych układów sterowania	K_W15, K_U26, K_U30, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Układy programowalne FPGA, wprowadzenie do języka Verilog</li> <li>Wstęp do symulacji układów cyfrowych</li> <li>Opis układów kombinacyjnych</li> <li>Opis układów sekwencyjnych oraz specyfikacja procesów współbieżnych</li> <li>Przykłady projektowania i implementacji w FPGA wybranych systemów cyfrowych</li> <li>Mikroprocesory implementowane w FPGA</li> </ul>	
Projektowanie warstwy sprzętowej systemów sterowania dla intralogistyki	K_W12, K_W18, K_U21, K_U29, K_K01, K_K08
<ul style="list-style-type: none"> <li>Architektura warstwy sprzętowej systemów sterowania stosowanych w intralogistyce</li> <li>Wprowadzenie do oprogramowania (np. EPLAN) wspomagającego projektowanie warstwy sprzętowej systemów sterowania stosowanych w intralogistyce</li> <li>Systemy bezpieczeństwa - dobór urządzeń</li> <li>Technika napędowa - projektowanie i dobór sprzętu (styczniki, falowniki, układy regulacji automatycznej)</li> <li>Powykonawcza dokumentacja projektowa - dobre praktyki</li> </ul>	
Prowadzenie projektów i kompetencje miękkie w praktyce inżynierskiej	K_W04, K_W21, K_U02, K_U08, K_K02, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proces realizacji projektów opracowania systemów sterowania</li> <li>Dobre praktyki w prowadzeniu projektów z obszaru opracowywania i wdrażania systemów sterowania</li> <li>Dobre praktyki w obszarze pracy z kalendarzem i pocztą. Komunikacja w zespole, typy psychologiczne</li> <li>Samomotywacja i dobrostan</li> </ul>	
Przemysłowe bazy danych	K_W12, K_W13, K_U02, K_U24, K_U32, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacyjne bazy danych. Przykład bazy danych. Przykład relacyjnej bazy danych. Języki baz danych: DDL, DML, DCL, QL. Operacje na relacjach: selekcja, projekcja, połączenie, unia.</li> <li>Zasady projektowania baz danych. Modelowanie danych. Przygotowywanie schematu relacyjnej bazy danych na podstawie diagramów związków encji.</li> <li>Tworzenie i modyfikacja schematu bazy danych. Instrukcje do manipulowania danymi. Tworzenie tabel. Typy danych. Ograniczenia integralnościowe i warunki poprawności. Wstawianie danych. Modyfikowanie i usuwanie danych.</li> <li>Proste polecenia SELECT. Wyszukiwanie danych – klauzula WHERE. Porządkowanie danych. Grupowanie wierszy.</li> <li>Poziome łączenie relacji. Określanie warunków połączenia. Klauzula JOIN. Pionowe łączenie relacji: union, intersect, minus. Zagnieżdżanie zapytań. Tryb nieskorelowany i skorelowany. Funkcje operujące na krotkach pojedynczych. Funkcje agregujące</li> <li>Przemysłowe bazy danych - cechy, zastosowania. Pojęcie pieczętki czasowej. Współpraca z systemami SCADA. Mechanizm OPC. Ochrona przed atakami typu SQL Injection.</li> </ul>	
Przemysłowy Internet Rzeczy	K_W10, K_W15, K_U14, K_U23, K_K04, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cel i funkcje IIoT w systemach wytwarzania i intralogistyce. Porównanie IoT, IIoT i CPS. Obszary rozwoju IIoT.</li> <li>Architektury systemów IIoT/IIoT. Protokoły komunikacyjne stosowane w IIoT/IIoT. Platformy sprzętowe i programowe do obsługi IIoT/IIoT. Elementy systemów wytwarzania jako obiekty IIoT.</li> <li>Przykłady systemów i rozwiązań IIoT/IIoT</li> <li>Projekt systemu sterowania lub kontrolno-pomiarowego do komunikacji sieciowej w IIoT/IIoT</li> </ul>	
Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna	K_W01, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa.</li> <li>Elementy kombinatoryki. Zdarzenia losowe i prawdopodobieństwo zdarzeń. Przestrzeń probabilistyczna. Definicje i własności prawdopodobieństwa. Klasyczna definicja prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa</li> <li>Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystrybuanta zmiennej losowej. Zmienne losowe dyskretne (skokowe). Rozkłady zmiennej losowej dyskretnej. Przykłady rozkładów dyskretnych: rozkład zero-jedynkowy, rozkład dwumianowy (Bernoulliego), rozkład Poissona. Zmienne losowe typu ciągłego. Przykłady rozkładów ciągłych: rozkład jednostajny, rozkład normalny, rozkład wykładniczy. Funkcje zmiennych losowych. Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Momenty (wartość oczekiwana, wariancja).</li> <li>Podstawowe pojęcia statystyki. Podstawowe zagadnienia statystyki opisowej. Populacja, próba. Rodzaje cech statystycznych i ich skale pomiarowe. Rozkład cech w populacji i w próbie. Szeregi statystyczne. Liczebności zwykłe i skumulowane. Graficzne przedstawianie danych: histogramy, wykresy liniowe, kołowe itp. Parametry statystyczne: miary położenia, zmienności, asymetrii, koncentracji</li> <li>Określenie i podstawowe własności estymatorów. Estymacja punktowa i estymacja przedziałowa. Przedziały ufności. Zagadnienia minimalnej liczebności próby losowej.</li> <li>Weryfikacja hipotez statystycznych (parametryczne testy istotności i nieparametryczne testy zgodności)</li> <li>Metody analizy korelacji i regresji (wybrane zagadnienia analizy współzależności zjawisk masowych)</li> <li>Metody analizy dynamiki zjawisk masowych (Rodzaje szeregów dynamicznych, metody badania zmian szeregu dynamicznego, metody wyodrębniania tendencji rozwojowej (trendu), wahań.</li> <li>Model ARIMA i SARIMA – estymacja i weryfikacja modeli, prognozy w modelach ARIMA.</li> <li>Wykorzystanie sztucznej inteligencji w prognozowaniu szeregów czasowych.</li> </ul>	
Roboty mobilne	K_W16, K_W18, K_U27, K_U29
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe zagadnienia robotyki mobilnej, podział robotów.</li> <li>Nieliniowe równania różniczkowe. Podstawy kinematyki robotów kołowych.</li> <li>Kinematyka robota nieholonomicznego. Sterowanie w układzie otwartym i zamkniętym.</li> <li>Kinematyka robota holonomicznego. Sterowanie w układzie otwartym.</li> <li>Robot kołowy Pioneer 3-AT. Programowanie robotów z wykorzystaniem biblioteki ARIA. Przetwarzanie informacji z czujników.</li> <li>Programowanie robotów w środowisku ROS (Robot Operating System).</li> <li>Zastosowanie metod wizji komputerowej i sztucznej inteligencji w robotyce.</li> <li>Metody lokalizacji i nawigacji robotów mobilnych.</li> </ul>	
Rozproszone systemy automatyki	K_W03, K_W12, K_U01, K_U05, K_U28, K_U31, K_K08, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Architektura rozproszonych systemów automatyki DCS. Stacje procesowe, operatorskie i inżynierskie. Architektura systemu Freelance ABB. Środowisko inżynierskie Control Builder F. Struktura sprzętowa – sterownik AC800F. Prosty schemat FBD. Przypisanie zmiennych do kanałów I/O. Uruchamianie (commissioning). Emulator.</li> <li>Podstawy wizualizacji. Definiowanie stacji operatorskiej. Definiowanie obrazu. Edytor graficzny. Elementy statyczne – Toolbox. Animacja koloru. Przyciski. Realizacja runtime – DigiVis.</li> <li>Programowanie w językach ST, FBD i SFC. Automat sekwencyjny. Dostęp do zmiennych globalnych w systemie wielozadaniowym. Blok funkcjonalny w ST. Schemat FBD. Bloki biblioteczne. Tworzenie schematu SFC. Programy kroków i tranzycji. Uruchamianie.</li> <li>Zaawansowane realizacje sterowania logicznego. Sygnalizacja alarmowa budynku. Alarmowanie i</li> </ul>	

ostrzeganie. Sterowanie sortowaniem. Realizacja sekwencji. Ruch dyskretny i ciągły. Widoczność. Zestawianie partii elementów. • Stacyjki operacyjne i obrazy systemowe. Stacyjka operacyjna – faceplate. Parametryzacja on-line. Biblioteczne elementy animowane. Obraz trendu. Obraz przeglądowny i grupowy. Nawigacja. • Pętla regulacji PID w systemie Freelance. Zaawansowany algorytm PID. Symulacja obiektu wieloinercyjnego. Aproksymacja modelem niskiego rzędu z opóźnieniem – DigiBrowse. Dobór nastaw. Badanie funkcjonowania pętli PID. • Rozproszony system kontrolno-pomiarowy z komunikacją Modbus RTU. System ze sterownikiem SMC Lumel. Środowisko inżynierskie CPDev. Symulacja off-line. Komunikacja z rozproszonymi modułami I/O – Modbus RTU. Testowanie on-line. Najprostsza wizualizacja – InTouch (SCADA). Uruchamianie systemu SMC – Modbus RTU – InTouch. • System z komunikacją Modbus TCP. Symulacja sterowania poziomem. Zaawansowana wizualizacja w InTouchu (Wizards). Zmienne aplikacji. Skrypty. Komunikacja Modbus TCP (MBENET). PC jako sterownik – softcontroller CPCtrl (CPDev). Uruchomienie systemu CPCtrl – Modbus TCP – InTouch. • Pętla regulacji PID w systemie CPCtrl – Modbus TCP – InTouch. Symulacja obiektu. Odpowiedź skokowa – nastawy PID. Algorytm PID w ST (CPDev). Stacyjka operacyjna – InTouch. Parametry po stronie sterownika i pakietu InTouch. Uruchamianie systemu – badanie pętli. • Standardy komunikacyjne OPC, Profibus. Charakterystyka standardu OPC. OPC w środowisku CPCtrl (CPDev) – klient i serwer. Konfiguracja komunikacji Profibus DP w systemie Freelance.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01
• 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.	
Sieci komputerowe	K_W11, K_W13, K_U24, K_U32, K_K01, K_K04
• Zajęcia organizacyjne. Prezentacja zakresu materiału oraz określenie formy zaliczenia zajęć. Zapoznanie z zasadami pracy w laboratorium. Niskopoziomowe protokoły sieciowe. • Protokoły sieciowe. IP w wersji 4 i 6: struktura datagramu IP, segmentacja datagramów, system adresowania, IP, a Ethernet, routing w sieciach z protokołem IP. mechanizm rezerwacji pasma transmisyjnego, jakość usług w sieci z protokołem IP, technologie VoIP w sieci z protokołem IP. • Urządzenia sieciowe (aktywne, pasywne). Wybrane urządzenia sieciowe (switch, router). Routing w sieciach komputerowych. • Media transmisyjne (Skrętka, Światłowód, Sieci bezprzewodowe). Okablowanie sieciowe. • Podstawy bezpieczeństwa sieci komputerowych. Kryptografia. • Usługi sieciowe (DHCP, DNS, FTP, SMTP, POP3, IMAP). • Sieciowe systemy operacyjne (Linux). Praca terminalowa.	
Sieci przemysłowe	K_W03, K_W13, K_U01, K_U05, K_U24, K_U25
• Sieci komputerowe ogólnego przeznaczenia - charakterystyka, metody dostępu do łącza stosowane w sieciach ogólnego przeznaczenia. • Systemy DCS, SCADA. Sterowanie rozproszone i scentralizowane. Stacja procesowa, operatorska, inżynierska. • Sieci przemysłowe (klasyfikacja, cechy charakterystyczne, podstawowe informacje, protokoły, różnice pomiędzy standardową siecią komputerową a sieciami polowymi, modele sieci, uproszczony model sieci przemysłowej). • Kontrola dostępu do medium transmisyjnego. Metody wymiany danych w sieciach przemysłowych: cykliczne, aperiodyczne, parametry czasowe. • Sieci czasu rzeczywistego. Przykładowe sieci przemysłowe. Determinizm czasowy. • Ethernet przemysłowy. Komunikacja Ethernet stacji procesowych • Protokoły komunikacyjne sieci przemysłowych – Modbus, Profibus, Interbus, CAN, LIN, FIP, przegląd pozostałych rozwiązań. • Modbus TCP. • Konwersja protokołów. Specjalne zastosowania sieci przemysłowych. Komunikacja w rozległych rozproszonych systemach przemysłowych, przykłady rozwiązań. • Komunikacja bezprzewodowa w sieciach przemysłowych, radiomodemy. • Diagnostowanie i eksploatacja przemysłowej sieci komputerowej. Problemy bezpieczeństwa w przemysłowych sieciach komputerowych.	
Sterowanie procesami ciągłymi	K_W03, K_W20, K_W28, K_U01, K_U05, K_U11
• Opis układów sterowania w przestrzeni stanu • Związki pomiędzy opisem w przestrzeni stanu a opisem za pomocą transmitancji operatorowej • Rozwiązywanie równań stanu układów liniowych • Stabilność systemów dynamicznych • Sterowalność i obserwowalność systemów dynamicznych • Liniowe regulatory stanu • Projektowanie regulatora stanu metodą lokacji biegunów • Projektowanie regulatora stanu metodą optymalizacji liniowo-kwadratowej • Estymacja stanu • Pełny obserwator Luenbergera • Obserwator zredukowany • Układ sterowania z regulatorem i obserwatorem • Filtr Kalmana	
Sterowanie procesami dyskretnymi	K_W03, K_W25, K_U01, K_U05, K_U36, K_K08
• Wprowadzenie, podstawowe pojęcia związane z procesami dyskretnymi • Sieć Petriego - budowa, działanie, własności • Metoda syntezy sieci Petriego • Przykłady procesów dyskretnych • Graf sekwencji SFC, Grafset • Teoria kolejek • Szeregowanie sieciowe, metoda CPM, metoda PERT, wykresy Gantta • Problemy jednomaszynowe, przepływowe i gniazdowe. Oprogramowanie wspomagające planowanie i zarządzanie procesami produkcyjnymi. • Metody optymalizacyjne - grafowe, kombinatoryczne, programowania dyskretnego. • Dokładne i przybliżone metody optymalizacji	
Sterowniki mikroprocesorowe	K_W03, K_W04, K_W10, K_W15, K_W20, K_W22, K_W30, K_U01, K_U05, K_U11, K_U14, K_U26, K_U30, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K07, K_K08
• Podstawy programowania w języku C (przypomnienie) • Projektowanie układów przełączających – realizacje mikroprocesorowe układów kombinacyjnych • Realizacje mikroprocesorowe układów sekwencyjnych. Organizacja oprogramowania sterowników i regulatorów - pętla główna. • Realizacje mikroprocesorowe układów sekwencyjno-czasowych. Obsługa panelu operatorskiego, bezpieczna komunikacja z komputerem nadrzędnym. Programowanie sterowników PLC z uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa.	
Systemy CAD/CAM	K_W14, K_U01, K_U21, K_K01, K_K10
• Wprowadzenie do systemów CAD/CAM. Przegląd systemów CAD/CAM. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania CAD/CAM. Miejsce systemów CAD/CAM w procesach obróbki ubytkowej. Automatyczne programowanie obrabiarek CNC w łańcuchu procesu CAD/CAM/PP/CNC. Zasady przygotowania technologii obróbki części z wykorzystaniem systemów CAD/CAM. Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Związki pomiędzy parametrami CAM a funkcjami wykonawczymi kodu ISO. Charakterystyka cykli obróbkowych w zakresie toczenia wiercenia i frezowania. Postprocesory w systemach CAM. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01 • Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie modułu CAD. Opracowanie modeli 3D różnych typów wyrobów. Opracowanie dokumentacji technicznej 2D różnych typów wyrobów. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK02. • Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie modułu CAM. Automatyczne programowanie zabiegów	

frezarskich 2,5D i wiertarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK03.	
Systemy wspomaganie decyzji	K_W03, K_W16, K_U01, K_U05, K_U27
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do systemów wspomaganie decyzji</li> <li>Proces podejmowania decyzji</li> <li>Dane, informacja i wiedza</li> <li>Podstawy technologii baz danych</li> <li>Opracowanie systemów aplikacji relacyjnych baz danych</li> <li>Podstawy języka SQL</li> <li>Kolokwium 1</li> <li>Wprowadzenie do odkrywania wiedzy z danych</li> <li>Metody wstępnego przetwarzania danych</li> <li>Pojęcie i architektura hurtowni danych</li> <li>Wielowymiarowy model danych</li> <li>Operacje OLAP</li> <li>Odkrywanie częstych wzorców i analiza asocjacji</li> <li>Indukcja i ocena modeli klasyfikacji</li> <li>Istota i wybrane metody klasteryzacji</li> <li>Zadania i elementy składowe interfejsu użytkownika</li> <li>Planowanie systemu SWD i analiza wymagań</li> <li>Projektowanie i reinyżynieria SWD</li> <li>Kolokwium 2</li> <li>Realizacja zadań projektowych z zakresu: (i) budowy systemów aplikacji baz danych oraz (ii) odkrywania wiedzy z danych i analityki biznesowej. Wykorzystanie istniejących systemów zarządzania bazami danych (Oracle11g XE) oraz środowisk do budowy hurtowni danych, przetwarzania analitycznego on-line i eksploracji danych udostępnianych na zasadach komercyjnych (MS SQL Server ), bądź niekomercyjnych (Weka, Orange). Użycie przykładowych, powszechnie dostępnych, zbiorów danych do testowania funkcji przetwarzania analitycznego on-line i eksploracji danych.</li> </ul>	
Systemy wytwarzania i intralogistyka w przemyśle	K_W25, K_U10, K_U18, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Intralogistyka - cele, funkcjonalności, urządzenia, systemy sterowania. oprogramowanie, ciągi transportowe, systemy automatycznego składowania i kompletacji</li> <li>Magazyny e-Commerce</li> <li>Bazy danych w systemach wytwarzania. Materiałowe i narzędziowe bazy danych. Komputerowe systemy wspomaganie doboru narzędzi i parametrów technologicznych. Komputerowe systemy doboru i obliczania części maszyn. Automaty wydające. Rozwiązania przemysłowe.</li> <li>Analizy numeryczne procesów wytwarzania oraz narzędzi obróbkowych.</li> <li>Zintegrowane i zautomatyzowane systemy wytwarzania. Gniazda obróbkowe. Techniki obróbki kompletnej, wysokowydajnej i hybrydowej. Obróbka przyrostowa.</li> </ul>	
Technika cyfrowa	K_W12, K_U01, K_U05, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie sposobów opisu układu kombinacyjnego, metod minimalizacji, działania bramek logicznych i podstawowych kombinacyjnych bloków funkcjonalnych.</li> <li>Podstawowe układy sekwencyjne</li> <li>Synteza układów kombinacyjnych</li> <li>Synteza układów sekwencyjnych</li> <li>Programowalne układy logiczne i metody testowania układów cyfrowych</li> </ul>	
Techniki bezprzewodowe w automatyce i intralogistyce	K_W01, K_W23, K_U11, K_U21, K_K01, K_K10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anteny i propagacja fal radiowych w kanale telekomunikacyjnym</li> <li>Technika ZigBee</li> <li>Technika Bluetooth</li> <li>Technika Wi-Fi</li> <li>Technika GSM/GPRS</li> <li>Podstawy systemów telefonii komórkowej</li> <li>Projekt anteny dedykowanej do zastosowania w wybranym systemie radiokomunikacyjnym i/lub systemu mikroprocesorowego do komunikacji w bezprzewodowej sieci komputerowej (WPAN lub WLAN)</li> <li>Technika RFID</li> <li>Anteny i propagacja fal radiowych</li> <li>Pomiary parametrów anten</li> <li>Implementacje sieciowych systemów sterowania</li> <li>Zaliczenie</li> </ul>	
Technologie bezprzewodowe w automatyce i robotyce	K_W13, K_U24
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anteny i propagacja fal radiowych w kanale telekomunikacyjnym</li> <li>Technologia ZigBee</li> <li>Technologia Bluetooth</li> <li>Technologia Wi-Fi</li> <li>Technologia GSM/GPRS</li> <li>Podstawy systemów telefonii komórkowej</li> <li>Projekt anteny dedykowanej do zastosowania w wybranym systemie radiokomunikacyjnym i/lub systemu mikroprocesorowego do komunikacji w bezprzewodowej sieci komputerowej (WPAN lub WLAN)</li> </ul>	
Technologie informacyjne	K_W21, K_U01, K_U05, K_U32
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rola przedmiotu "Technologie Informacyjne" jako przygotowania do praktycznego posługiwania się informacją i ogólnego zapoznania z terminologią. Podstawowe pojęcia, historia, narzędzia informatyki, podstawy technik informatycznych. Elementy komputera i ich funkcje. Zasady bezpiecznej pracy z komputerem.</li> <li>Systemy operacyjne Windows oraz Linux. Konfiguracja systemów. Graficzne interfejsy użytkownika, aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny.</li> <li>Modelowanie matematyczne i symulacja z zastosowaniem programów narzędziowych. Przykłady zastosowań pakietów Matlab, Octave, MathCad w automatyce i elektrotechnice.</li> <li>Oprogramowanie użytkowe. Edytor i przetwarzanie tekstów, arkusz kalkulacyjny, multimedia, prezentacja, bazy danych. Rodzaje pakietów, możliwości, przykłady zastosowań.</li> <li>Sieć lokalna i rozległa, sieci przewodowe i bezprzewodowe. Struktura i rodzaje sieci, protokoły komunikacyjne. Wyszukiwanie, pozyskiwanie, przetwarzanie i przesyłanie informacji w sieci.</li> <li>Sieci bezprzewodowe. Rodzaje standardów połączeń radiowych. Bezpieczeństwo i szyfrowanie danych. Sieci światłowodowe. Sieci WiMAX i sieci komórkowe.</li> <li>Usługi w sieciach informatycznych. Poczta, komunikatory, przekazy audio-wideo, monitoring IP, sterowanie poprzez sieć. Bezpieczeństwo transmisji danych w sieciach komputerowych. Ochrona danych, szyfrowanie i zabezpieczanie informacji, wirusy komputerowe. Zapory sieciowe nowej generacji NGFW.</li> <li>Struktura sieci lokalnej, sieć Internet, pozyskiwanie informacji o komputerach w sieci, poczta, komunikatory i przeglądarki internetowe, przesyłanie informacji. Diagnostyka sieci komputerowej.</li> <li>Pliki i foldery w Windows. Środowisko graficzne i konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów.</li> <li>Pliki i foldery w Linux. Środowisko graficzne, konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny - maszyna wirtualna.</li> <li>Zastosowanie programów narzędziowych do modelowania matematycznego i symulacji. Wykonywanie prostych symulacji z zastosowaniem programów Matlab, Octave i MathCad.</li> <li>Edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny. Tworzenie dokumentów zawierających tekst, tabele, wzory, arkusza kalkulacyjnego z formułami.</li> <li>Grafika menedżerska i prezentacyjna, bazy danych. Tworzenie prezentacji multimedialnej, tworzenie prostej bazy danych.</li> </ul>	
Technologie informatyczne w klasycznym i inteligentnym sterowaniu produkcją	K_W13, K_W16, K_U24, K_U27, K_U28
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia i aktualne trendy rozwojowe w obszarze monitorowania i sterowania procesami produkcyjnymi, systemy informatyczne - SCADA, MES, ERP, MPR</li> <li>Monitorowanie pracy maszyn i operatorów, planowanie i harmonogramowanie produkcji - studium przypadku</li> <li>Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w systemach produkcyjnych - studium przypadku</li> <li>Zastosowanie metod uczenia maszynowego w systemach produkcyjnych - studium przypadku</li> </ul>	
Wizja i grafika komputerowa w automatyce i robotyce	K_W03, K_W11, K_W21, K_U01, K_U03, K_U11, K_U27
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy programowania Windows API: definicja klasy okna, rejestracja klasy okna, definiowanie okna, aktywacja pętli obsługi komunikatów, procedura okna, obsługa komunikatów</li> <li>Zastosowanie biblioteki OpenGL do tworzenia trójwymiarowych interaktywnych animacji: tworzenie siatek, komponowanie sceny z zastosowaniem transformacji przestrzennych, definiowanie</li> </ul>	

oświetlenia sceny, teksturowanie, rozszerzenia biblioteki OpenGL, silniki graficzne jako współczesne platformy do tworzenia interaktywnych aplikacji graficznych. • Schemat systemu wizyjnego, metody wstępnego przetwarzania obrazów (histogramy, wyrównywanie histogramów, metody jednopunktowe, redukcja zakłóceń i detekcja krawędzi z użyciem filtrów przestrzennych, częstotliwościowych i morfologicznych), segmentacja (progowanie, transformacja Hough'a, śledzenie brzegu obiektów), wydzielenie cech (momenty geometryczne, niezmienniki momentowe), automatyczna identyfikacja obiektów (klasyfikacja metodą k-najbliższych sąsiadów, grupowanie metodą k-średnich), wprowadzenie do stereowizji, kalibracja systemu stereowizyjnego, zapoznanie z pakietami przeznaczonymi do rozwiązywania zadań z zakresu wizji komputerowej (Image Processing Toolbox i Image Acquisition Toolbox dla systemu MATLAB, biblioteka OpenCV), omówienie przykładowych systemów wizyjnych	
Współczesne zagrożenia w środowisku pracy w sektorze produkcji i usług	K_W05, K_U08, K_K02, K_K03, K_K05
• Zagrożenia w środowisku pracy – wprowadzenie i koncepcje • Główne źródła zagrożeń w środowisku pracy • Podstawowe zasady i metody likwidacji lub ograniczania zagrożeń w środowisku pracy • Techniki identyfikacji zagrożeń • Pożary i wybuchy – źródła i skutki • Ocena ryzyka zawodowego • Ilościowa ocena ryzyka • Zmniejszenie ryzyka w eksploatacji i konserwacji • Analiza wypadków przy pracy • Podstawy bezpieczeństwa procesowego • Zaliczenie pisemne	
Wychowanie fizyczne	K_K01, K_K03, K_K04
• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytopienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W05, K_W11, K_W14, K_W21
• Metody przetwarzania i analizy obrazów. Techniki rozpoznawania obiektów na obrazach wykorzystując cechy globalne i lokalne. Wyszukiwanie obrazów w dużych bazach. • Idea Przemysłu 4.0 i stosowane w niej technologie z zakresu informatyki, automatyki i robotyki. Zna podstawy tworzenia modeli biznesowych w tym modelu Canvas. • Wybrane metody optymalizacji: programowanie matematyczne liniowe i nieliniowe, metody metaheurystyczne. Szeregowanie zadań produkcyjnych. Komputerowe narzędzia optymalizacji i harmonogramowania.	
Zastosowanie wizji komputerowej w systemach wytwarzania i intralogistyce	K_W10, K_W18, K_U12, K_U18, K_K01, K_K10
• Podstawy wizji komputerowej (budowa obrazu cyfrowego, wstępne przetwarzanie obrazów). • Segmentacja obiektów na obrazach cyfrowych, ekstrakcja cech obiektów, klasyfikacja obiektów. • Wybrane narzędzia do przetwarzania i rozpoznawania obrazów. • Kamery głębokości i ich zastosowanie. Przetwarzanie chmur punktów. Stereowizja. • Kolor na obrazach cyfrowych. • Digitalizacja obiektów rzeczywistych, obróbka otrzymanych modeli 3D. Źródła błędów, dokładność modelu. • Narzędzia do wizji komputerowej. Nadzorowanie stanów dynamicznych w procesach wytwarzania, przykłady nadzorowania wybranych parametrów technologicznych. Rejestracja trajektorii ruchu manipulatora. • Wizyjne interfejsy człowiek-komputer. Przemysłowe wykorzystanie - wybrane przykłady nadzorowania obróbki. Obrazowanie w podczerwieni - mapowanie pól emisyjności i wsp. odbicia. • Obrazowanie hyperspektralne. Diagnostyka poprawności obróbki półfabrykatu i wyrobu końcowego wyrobu w oparciu o zintegrowane czujniki optyczne, skanery liniowe oraz kamery przemysłowe. • Wstępne przetwarzanie obrazów. Wydzielenie obiektów na obrazach, ekstrakcja cech, klasyfikacja. Wybrane narzędzia przetwarzania i rozpoznawania obrazów. • Przemysłowe rozwiązania systemów wizyjnych. Podstawy optyki, problemy środowiskowe, oświetlenie, polaryzacja, głębia ostrości itp. Diagnostowanie i kontrola procesu obróbkowego - on line, kamera ultraszybka. • Dobór odpowiednich technik przetwarzania sygnałów dla konkretnych systemów wizyjnych. Przemysłowy, diagnostyczny system wizyjny, wykrywanie błędów wykończeniowej. • Wykonanie projektu mającego na celu rozwiązanie określonego problemu z zakresu wizji komputerowej.	
Zautomatyzowane systemy pomiarowe wielkości geometrycznych	K_W09, K_W26, K_U07, K_U15, K_K03, K_K08
• Rola metrologii wielkości geometrycznych we współczesnym procesie produkcyjnym. • Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd stykowych i bezstykowych zautomatyzowanych systemów pomiarowych. • Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. etapów stykowych i bezstykowych pomiarów współrzędnościowych oraz metod programowania współrzędnościowych systemów pomiarowych. • Analiza dokładności systemów pomiarowych. Czynniki wpływające na wyniki pomiarów. • Analiza powtarzalności i odtwarzalności systemów pomiarowych. • Stykowe i bezstykowe pomiary chropowatość powierzchni z użyciem zautomatyzowanych systemów pomiarowych. Parametry chropowatości powierzchni. • Digitalizacja obiektów o złożonych kształtach geometrycznych. • Pomiar wielkości geometrycznych na obrabiarkach sterowanych numerycznie. • Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowicę stykową. Pomiar w trybach próbkowania punkтового i skanowania. • Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowicę laserową. • Podstawy obsługi ramienia pomiarowego wyposażonego w głowicę laserową. • Bezstykowa digitalizacja wyrobów składających się z powierzchni krzywoliniowych z użyciem CMM wyposażonej w głowicę laserową. Analiza wyników digitalizacji. • Programowanie off-line współrzędnościowej maszyny	

	pomiarowej. • Stykowe i bezstykowe pomiary chropowatości powierzchni. • Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów.
Autoprezentacja	K_W05, K_U08, K_K03, K_K05, K_K07
	• Rola autoprezentacji w kontekście zawodowym i prywatnym. • Mechanizmy psychologiczne wspierające autoprezentację. • Podstawowe zasady skutecznej autoprezentacji oraz budowania marki osobistej. • Najważniejsze narzędzia wykorzystywane do autoprezentacji i kreowania marki osobistej.
Dobór i motywacja zespołu	K_W05, K_U08, K_K03, K_K05, K_K07
	• Efektywność organizacji, efektywność pracy w zespole - uwarunkowania • Grupa jako społeczny kontekst funkcjonowania organizacji. • Zjawiska grupowe w efektywności zespołu. Role grupowe. Rola lidera • Style kierowania zespołem, klimat organizacyjny • Motywacja, motywowanie i manipulowanie • Komunikacja i jej rola w efektywności funkcjonowania firmy. Rozwiązywanie konfliktów • Dobór osób - kryteria osobowościowe • Stres a motywacja i motywowanie
Etyka biznesu	K_W05, K_U05, K_K01, K_K07
	• Prezentacja karty przedmiotu. Czym jest etyka biznesu? • Etyka ogólna i etyka biznesu • Racje powstania i uprawiania etyki biznesu • Problemy w uprawianiu etyki biznesu • Podstawowe kategorie etyki biznesu • Rodzaje etyki biznesu i poziomy wdrażania etyki do biznesu • Wartości biznesowe: korporacyjne i etyczne • Swoboda umów jako zasada etyki biznesu, standardy moralne w działalności biznesowej • Odpowiedzialność w biznesie, społeczna odpowiedzialność firm - CSR • Kodeksy i programy etyczne firm • Etyczny wymiar zarządzania zasobami ludzkimi • Etyczna analiza i ocena patologii w działalności biznesowej • Modele decyzyjne w etyce biznesu; pisemne zaliczenie
Filozofia	K_W05, K_U05, K_K01, K_K07
	• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii • Dyscypliny filozofii i ich znaczenie dla technicznej działalności inżyniera
Historia	K_W05, K_U05, K_K01, K_K07
	• Czym jest wiek XX. Problemy z chronologią. Narodziny wieku. • Stosunki międzynarodowe na przełomie XIX i XX wieku. Wybuch wojny. Charakterystyka I wojny światowej. Konsekwencje wojny. System wersalski. • Droga Polski do niepodległości, udział Polaków w I wojnie światowej, II RP • Geneza wybuchu wojny II wojny światowej. Problem bezpieczeństwa zbiorowego. Liga Narodów. Pakt Brianda-Kelloga, Pakt Czterech i Pakt Wschodni. Przebieg działań militarnych na frontach II wojny światowej. Charakterystyka II wojny światowej. • Zimna wojna i świat dwubiegunowy 1945-1989/91 • Polska w okresie II wojny światowej i w latach PRL-u. • Polska i świat po 1989 r., koniec świata dwubiegunowego czy koniec historii. Świat lat 90 - tych. • Świat poza Europą i USA w XX i XXI wieku, kolonializm, dekolonizacja, konflikty międzynarodowe i tworzenie się gospodarki światowej. Zaliczenie pisemne.
Historia gospodarcza	K_W05, K_U05, K_K01, K_K07
	• Rozwój gospodarczy świata w okresie starożytności i średniowiecza: ludność, rolnictwo, miasto, rzemiosło, handel, komunikacja, banki, kredyt. • Polska w epoce feudalizmu: wielka przebudowa gospodarcza XII i XIV wieku (rolnictwo, rzemiosło, komunikacja, skarbowość, miasta, transport, handel). • Czasy nowożytne: geneza kapitalizmu, eksploracja i odkrycia geograficzne, rewolucja handlowa, rewolucja cen, zmiany w produkcji przemysłowej, postęp w rolnictwie, główne procesy polityczne i gospodarcze, początki industrializmu, handel światowy, merkantylizm i fizjokratyzm. • W dobie dualizmu gospodarczego: geneza i efekty ekonomiczne – społeczne folwarcznego modelu produkcji; kryzys gospodarki pańszczyźnianej. • Ugruntowanie kapitalizmu w XIX wieku: doktryna liberalna, rewolucje przemysłowe w Europie i Stanach Zjednoczonych, zmiany w transporcie, idee polityczne a gospodarka, gospodarka światowa, monopole i mocarstwa. • Przemiany gospodarcze ziem polskich pod zaborami: industrializacja i przewrót techniczny; przebieg i skutki uwłaszczenia na wsi polska myśl ekonomiczna XIX wieku. • Gospodarka światowa w XX wieku: sytuacja po pierwszej wojnie światowej, rekonwersja i wzrost gospodarczy 1924-1928 (handel, rolnictwo, przemysł, kredyt, banki, giełda), wielki kryzys gospodarczy 1929-1933, gospodarka kierowana i interwencjonizm, II wojna światowa i gospodarki państw walczących, zimna wojna i okres pokojowego współistnienia a drogi rozwoju gospodarczego, integracja gospodarcza w Europie (Unia Europejska) i na świecie, globalizacja. • Okres II Rzeczypospolitej: odbudowa i scalenie gospodarki; reforma walutowa Grabskiego, wojna celna, wielki kryzys 1929-1935. Od gospodarki centralnie planowanej do wolnorynkowej; transformacja, restrukturyzacja, starania integracyjne z UE. • Gospodarka XXI wieku. Zaliczenie część pisemna
Historia idei i odkryć naukowych	K_W05, K_U08, K_K02, K_K05, K_K07
	• Koncepcja ewolucji paradygmatów. Thomas Kuhn. Struktura rewolucji naukowych. • System: definicja, podział, cechy charakterystyczne, przykłady. Podejście systemowe. • Determinizm i mechanistyczny obraz świata. • Losowość. Termodynamika. Entropia. Ekstensywność. • Fraktale, chaos deterministyczny. Samopodobieństwo. Zależności długoterminowe. • Teoretyczne podstawy informatyki (wybrane zagadnienia). Algorytmy. • Grafy – podstawowe parametry. Sieci proste i złożone • Prezentacja opracowań studenckich
Inżynieria Produkcji	K_W10, K_U13, K_U22, K_K04, K_K10
	• Prezentacja ogólnych założeń i zasad szczupłej produkcji (Lean Manufacturing). • Wyzwania współczesnego przemysłu produkcyjnego. • Prezentacja strat występujących w procesach produkcyjnych i możliwości ich identyfikacji. • Przegląd wybranych metod i narzędzi zarządzania jakością produkcji. • Przegląd wybranych metod i narzędzi wspomagających zarządzanie produkcją. • Zaliczenie przedmiotu • Definiowanie problemów. Wybór metod analizy, analiza i wnioskowanie. Poszukiwanie możliwych rozwiązań problemów. Analiza i wybór rozwiązań. Plan wdrożenia rozwiązań. Planowanie oceny skuteczności rozwiązań. Prezentacja i zaliczenie projektów.
Inżynieria Systemów	K_W10, K_U13, K_U22, K_K04, K_K10

- Pojęcie i cechy systemu • Cykl życia systemu technicznego • Modele projektowania i wytwarzania systemów technicznych • Prezentacja koncepcji inżynierii systemów i zarządzania złożonością • Modelowanie w inżynierii systemów • Przegląd wybranych metod i narzędzi inżynierii systemów • Zarządzanie ryzykiem w systemach technicznych • Test pisemny • Ustalenie założeń wstępnych dla projektu wybranego systemu technicznego • Planowanie rozwoju systemu • Identyfikacja i analiza wymagań • Projekt wstępny systemu i jego komponentów • Analiza ryzyka • Projekt ostateczny systemu i jego komponentów • Prezentacja projektów

Język obcy - lektorat z języka angielskiego

K\_U01, K\_U06

- Semestr 3; poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/lamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i półformalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • Semestr 4; poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • Semestr 5; poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicenie prezentacji opowiadaniem, korespondencją w biznesie. • Semestr 6; poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena.

Język obcy - lektorat z języka francuskiego

K\_U01, K\_U06

- Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacja o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.

Język obcy - lektorat z języka niemieckiego

K\_U01, K\_U06

- Kraje niemieckojęzyczne. Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”,

<p>„nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytyw, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika-elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awaryjne i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronicznej. Reklamacje - korespondencja mailowa.</p>	
<p>Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego</p>	<p>K_U01, K_U06</p>
<p>• Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas terażniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczowniki • Remont mieszkania. • Przymiotniki • Wymagania szkolne. • Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. • Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. • Opisywanie pracy dorywczej. • Opisywanie rynku pracy. • Czas terażniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczowniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. • Reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. • Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. • Rzeczowniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). • Gatunki filmowe. • Mass media. • Czas terażniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękotematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękotematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas terażniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy społeczne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytającego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytającego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytającego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkiń. • Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.</p>	
<p>Języki i programowanie robotów</p>	<p>K_W10, K_U05, K_U18</p>
<p>• Opis zadań kinematyki robotów • Układy odniesienia w robotyce • Kalibracja robotów • Języki programowania robotów niskiego poziomu • Języki programowania robotów wysokiego poziomu • 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. • Współpraca gniazd zrobotyzowanych z systemami SCADA • 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.</p>	
<p>Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne</p>	<p>K_W10, K_U05, K_U18</p>
<p>• Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Wybrane elementy mechaniki płynów. • Struktura układów napędowych płynowych. Systemy wytwarzania sprężonego powietrza i rozprowadzania oraz stacje zasilania w układach hydraulicznych. • Elektro-pneumatyczne i hydrauliczne układy napędowe maszyn i manipulatorów dwu i wielopiętrowe oraz pozycjonujące. • Konstrukcja, rodzaje, zasada działania, charakterystyki przetworników napędowych-siłowników • Elementy sterujące w napędach płynowych-zawory rozdzielające oraz przepływowe • Sposoby sterowania napędami pneumatycznymi, algorytmiczna metoda projektowania układów napędowych i sterowania pneumatycznego. • Obliczenia statyczne i dynamiczne układów napędowych. Uproszczone metody obliczania części napędowej układu. Zasady doboru elementów katalogowych. • Sterowniki PLC, wyspy zaworowe i terminale zespolone. Projektowanie układów sterowania z wykorzystaniem sterowników. • Badanie charakterystyk elementów napędowych: siłownik tłoczyskowy, beztłoczyskowy, wahadłowy, teleskopowy. • sterowanie siłownikami jednostronnego i dwustronnego działania. • realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu, układy uzależnień czasowych • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram, automat kombinacyjny układ klasyczny, w środowisku wirtualnym i</p>	

rzeczywistym. • realizacja sterowania w oparciu o cyklogram, automat sekwencyjny, środowisko wirtualne i rzeczywiste. • Realizacja sterowania układów kombinacyjnych i sekwencyjnych z wykorzystaniem sterownika PLC • Badanie układów pozycjonowania dowolnego	
Programowanie maszyn CNC	K_W10, K_U05, K_U18
<p>• PODSTAWY BUDOWY OBRABIAREK CNC: Charakterystyka obrabiarek sterowanych numerycznie. Struktura sterowania numerycznego obrabiarek. Osie sterowane numerycznie. Odmianny konstrukcyjne obrabiarek sterowanych numerycznie. Układy sterowania numerycznego CNC. Korpusy i prowadnice. Zespoły napędowe. Układy pomiaru położenia i przemieszczenia Urządzenia do wymiany narzędzi. • WPROWADZENIE DO TECHNOLOGII OBRÓBKII NA OBRABIARKACH CNC: Toczenie, frezowanie, wiercenie - kinematyka, narzędzia, parametry skrawania. • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Czynności składające się na tworzenie programu sterującego Metody programowania obrabiarek CNC - programowanie ręczne, automatyczne, dialogowe. Podstawy programowania ręcznego na bazie kodu ISO. Struktura programu sterującego. Podprogramy. Deklaracja sposobu wymiarowania • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Programowanie funkcji przygotowawczych wykonania ruchu. Programowanie interpolacji liniowej. Programowanie interpolacji kołowej • Programowanie obróbki gwintów. Programowanie funkcji związanych z układami współrzędnych i ich transformacjami. Inne funkcje przygotowawcze • Programowanie parametryczne. • Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Programowanie parametryczne. Programowanie funkcji technologicznych. Programowanie funkcji pomocniczych • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki wiertarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki tokarskiej. • Wprowadzenie do programowania automatycznego CAD/CAM • Obrabiarki sterowane numerycznie - podstawy obsługi i funkcjonowania • Bazowanie obrabiarek CNC. Ustawienie przedmiotu obrabianego. Określanie wymiarów narzędzi • Programowanie układów CNC na bazie kodu ISO i symulacja programu • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - tokarki • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC-frezarki</p>	
Projektowanie systemów wbudowanych	K_W10, K_U05, K_U18, K_K10
<p>• Ogólna charakterystyka systemów wbudowanych • Tworzenie schematu ideowego w oprogramowaniu narzędziowym EAGLE • Opracowywanie obwodu drukowanego PCB w oprogramowaniu narzędziowym EAGLE • Porady dotyczące projektowania systemów mikroprocesorowych • Układy peryferyjne w systemach mikroprocesorowych • Budowa i działanie wybranych mikrokontrolerów • Oprogramowanie narzędziowe mikrokontrolerów • Obsługa układów peryferyjnych wbudowanych w mikrokontrolery Atmel AVR (porty I/O, ADC, UART, SPI, itp.) • Przykładowe realizacje zagadnień programistycznych</p>	
Projektowanie zadań i zarządzanie przedsięwzięciami z pakietem MS Project	K_W10, K_U05, K_U18
<p>• wprowadzenie do zarządzania przedsięwzięciami • Definiowanie celów projektu • Struktura podziału zadań, metoda ścieżki krytycznej, metoda PERT, zarządzanie zadaniami i zasobami • Planowanie wydatków, zarządzanie kosztami • Interesariusze projektu • Zarządzanie ryzykiem • Zarządzanie jakością • Rola i zadania kierownika projektu • Monitorowanie i kontrolowanie projektu • Problemy zarządzania projektem z zakresu automatyzacji i robotyki • Zastosowanie pakietu MS Projekt w zarządzaniu projektami • Przedstawienie własnych projektów</p>	
Socjologia	K_W05, K_U08, K_K05, K_K07
<p>• Status naukowy socjologii. • Konformizm u człowieka i jego działanie w sytuacjach trudnych. Postawy społeczne. • Uprzedzenia i stereotypy. Konflikt jako zjawisko społeczne. • Kultura jako zjawisko socjologiczne. • Patologie społeczne - analiza socjologiczna tego zjawiska. • Interakcje społeczne. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce.</p>	
Socjologia organizacji	K_W05, K_U08, K_K03, K_K05, K_K07
<p>• Społeczeństwo przemysłowe i narodziny nauki o organizacji • Poziomy analizy zjawisk społecznych • Weberowski model biurokracji jako prototyp analizy organizacyjnej • Definicja i atrybuty organizacji • Nowe formy organizacji (korporacje transnarodowe, organizacje międzynarodowe i organizacje wirtualne) • Organizacje jako systemy • Segmenty otoczenia: kultura i struktura społeczna • Organizacje jako kultury • Elementy kultury organizacyjnej • Definicje władzy • Unitarna, pluralistyczna i radykalna teoria organizacji • Przywództwo w organizacji • Interesariusze organizacji i znaczenie ich rozpoznania w zarządzaniu organizacją. Identyfikacja interesariuszy. • Konflikt w organizacji • Komunikowanie się w organizacji • Organizacja i menedżer w dobie globalizacji. Wielokulturowość i kontakt międzykulturowy jako wyzwania pod adresem roli menedżera</p>	
Społeczeństwo informacyjne	K_W05, K_U08, K_K05, K_K07
<p>• Wprowadzenie do społeczeństwa informacyjnego, Społeczeństwo postindustrialne • Cechy i funkcje społeczeństwa informacyjnego, Gospodarka informacyjna • Nauka, wiedza, technologia - przesłanki dobrobytu, Budowa społeczeństwa informacyjnego • Informacja i komunikacja a społeczeństwo informacyjne</p>	
Systemy operacyjne w automatyce	K_W10, K_U05, K_U18
<p>• Definicja systemu operacyjnego. Ogólna struktura systemu operacyjnego. Zadania systemu operacyjnego. Klasyfikacja systemów operacyjnych. Zasada działania systemu operacyjnego. • Zarządzanie procesami. Koncepcja procesu i zasobu. Zarządca procesów i zarządca zasobu. Struktury danych na potrzeby zarządzania procesami i zasobami. Klasyfikacja zasobów. Stany procesu i cykl zmian stanów. Kolejki procesów. Przelączanie kontesktu. Planiści. Wątki. • Planowanie przydziału procesora. Komponenty jądra na potrzeby planowania przydziału procesora. Planowanie wywłaszczające i niewywłaszczające. Funkcja priorytetu i jej parametry. Kryteria oceny algorytmów planowania. Przykłady algorytmów planowania • Synchronizowanie procesów. Definicja i klasyfikacja semaforów. Implementacja semaforów. Zastosowanie semaforów do rozwiązania głównych problemów synchronizacji procesów. Zamki. Zmienne warunkowe. Monitory. Regiony krytyczne. Istota przetwarzania współbieżnego i synchronizacji. Klasyfikacja mechanizmów synchronizacji. • Systemy operacyjne czasu rzeczywistego QNX i FreeRTOS. Funkcje systemowe do tworzenia procesów i wątków. Synchronizacja i komunikacja między procesowa. Dostęp do zasobów chronionych.</p>	
Zintegrowane systemy CAD/CAM	K_W11, K_W12, K_U07, K_U29, K_K01, K_K10
<p>• Opracowanie złożzeń różnych typów maszyn i mechanizmów. • Automatyczne programowanie zabiegów tokarskich 2D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01 i MEK02. • Automatyczne programowanie zabiegów frezarskich 3+2D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01 i MEK03. • Wprowadzenie do zintegrowanych systemów CAD/CAM. Przegląd zintegrowanych systemów</p>	

CAD/CAM. Przegląd możliwości wybranego zintegrowanego oprogramowania CAD/CAM. Automatyczne programowanie tokarek i frezarek CNC w zintegrowanym systemie CAD/CAM. Związki pomiędzy parametrami CAM a funkcjami wykonawczymi kodu ISO w aspekcie obróbki 3D powierzchni. Charakterystyka cykli obróbkowych w zakresie toczenia, wiercenia i frezowania 3D. Postprocesory w zintegrowanych systemach CAD/CAM. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK04.

#### **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 umożliwia 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, umożliwiają 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 uwzględnia bloki tematyczne.