

o Załącznik nr 1 do uchwały nr 44/2022 Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 30 czerwca 2022 r.

Program studiów

# Automatyka i robotyka pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| Nazwa kierunku studiów | Automatyka i robotyka |
| Poziom studiów         | pierwszego stopnia    |
| Profil studiów         | ogólnoakademicki      |

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

|  |        |
|--|--------|
| Nazwa dyscypliny wiodącej                | Udział |
| automatyka elektronika i elektrotechnika | 65 %   |

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

|  |        |
|--|--------|
| Nazwa dyscypliny                         | Udział |
| informatyka techniczna i telekomunikacja | 35 %   |

|   |   |
|---|---|
| Liczba semestrów  | studia stacjonarne: 7   |
| Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów      | 210   |
| Łączna liczba godzin zajęć                              | studia stacjonarne:<br>2650   |
| 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> |

## 2. Efekty uczenia się

| Symbol | Treść   | Odniesienia do PRK |
|--------|---|--------------------|
| K_W01  | Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do: 1) opisu i analizy działania obwodów elektrycznych, elementów elektronicznych oraz analogowych i cyfrowych układów elektronicznych; 2) opisu i analizy działania systemów cyfrowych, w tym systemów zawierających elementy programowalne; 3) opisu, analizy działania i syntezy układów sterowania oraz systemów regulacji ciągłej i dyskretnej; 4) opisu i analizy działania elementów i układów mechanicznych, wchodzących w skład systemów robotyki i automatyki; 5) opisu, analizy działania i programowania robotów przemysłowych. | P6S_WG             |
| K_W02  | Ma 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 podstawową wiedzę na temat aktualnego stanu oraz najnowszych trendów rozwojowych w automatyce i robotyce.  | P6S_WG             |
| K_W04  | Ma podstawową wiedzę na temat cyklu życia urządzeń i systemów automatyki i robotyki.  | P6S_WG             |
| K_W05  | Ma podstawową 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 elementarną wiedzę dotyczącą zasad tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.  | P6S_WK             |
| K_W09  | Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów wykorzystywanych w laboratorium badawczym oraz stosowanych w praktyce przemysłowej.   | P6S_WG             |
| K_W10  | Ma szczegółową wiedzę w zakresie sposobu funkcjonowania oraz aktualnych rozwiązań technicznych układów, urządzeń i systemów automatyki, robotyki i informatyki.   | P6S_WG             |
| K_W11  | Ma szczegółową wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym.   | P6S_WG             |
| K_W12  | Ma szczegółową 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 szczegółową 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 szczegółową 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 szczegółową wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do projektowania i konstruowania prostych 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_W17 | Ma wiedzę w zakresie wykorzystania nowoczesnych metod i narzędzi informatycznych w systemach produkcyjnych.   | P6S_WG |
| K_W18 | Ma szczegółową wiedzę w zakresie typowych metod, narzędzi i rozwiązań stosowanych w projektowaniu i w eksploatacji układów, urządzeń lub systemów mechatronicznych oraz z zakresu robotyki.   | P6S_WG |
| K_W19 | Ma szczegółową wiedzę w zakresie metod, narzędzi i norm dotyczących urządzeń i systemów przeznaczonych do sterowania i kontroli procesów przemysłowych, w szczególności zna zasady budowy i działania oraz metody i języki programowania sterowników przemysłowych.         | P6S_WG |
| K_W20 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie metod i narzędzi stosowanych w projektowaniu typowych układów sterowania i regulacji automatycznej.   | P6S_WG |
| K_W21 | Ma 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 podstawową 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 podstawową, 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 podstawową, 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 podstawową, podbudowaną teoretycznie wiedzę, obejmującą typowe języki, modele, algorytmy, metody i narzędzia przeznaczone do symulacji, optymalizacji i sterowania procesów dyskretnych.   | P6S_WG |
| K_W26 | Ma podstawową wiedzę w zakresie typowych metod i narzędzi służących do pomiarów ważniejszych parametrów układów, urządzeń i systemów automatyki i robotyki.   | P6S_WG |
| K_W27 | Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod, wybranych technik i narzędzi przetwarzania i analizy sygnałów.   | P6S_WG |
| K_W28 | Ma podstawową wiedzę w zakresie matematycznego modelowania i komputerowej symulacji ciągłych układów dynamicznych.  | P6S_WG |
| K_W29 | Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania problemów decyzyjnych oraz komputerowego wspomaganie decyzji.  | P6S_WG |
| K_W30 | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury mikroprocesorów jednocukładowych (mikrokontrolerów).   | P6S_WG |
| K_W31 | Ma podstawową 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.                                     | P6S_UK |
| K_U07 | Potrafi planować i przeprowadzać 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 prostych zadań inżynierskich, mających aktualne zastosowanie w praktyce przemysłowej.  | P6S_UW |
| K_U12 | Potrafi wybrać rutynowe narzędzia i metody oraz odpowiednio je zastosować w celu rozwiązania konkretnie wskazanego prostego 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 prostych układów, urządzeń lub systemów automatyki i robotyki.  | P6S_UW |
| K_U15 | Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i narzędziami, umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości charakteryzujących proste układy, urządzenia lub systemy automatyki i robotyki.   | P6S_UW |
| K_U16 | Potrafi przeanalizować sposób funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne układów, urządzeń oraz systemów automatyki i robotyki.  | P6S_UW |
| K_U17 | Potrafi sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu automatyki i robotyki.  | P6S_UW |
| K_U18 | Potrafi zidentyfikować, opisać oraz rozwiązać typowe dla praktyki przemysłowej 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 prostych zadań inżynierskich z zakresu automatyki i robotyki.   | P6S_UW |

|       |  |        |
|-------|--|--------|
| K_U20 | Potrafi rozwiązać proste zadania inżynierskie z zakresu automatyki i robotyki, wymagające łącznego zastosowania kilku metod i narzędzi.  | P6S_UW |
| K_U21 | Potrafi zaprojektować i skonstruować prosty 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 typowe metody, narzędzia i rozwiązania do przesyłania, przechowywania i zabezpieczania danych w systemach automatyki i robotyki.  | P6S_UW |
| K_U25 | Potrafi użyć 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_UW |
| K_U26 | Potrafi zaprojektować i zbudować proste 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 systemach produkcyjnych.  | P6S_UW |
| K_U29 | Potrafi zastosować typowe 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 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 podstawowe 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 prostych programów, przydatnych w zastosowaniach automatyki i robotyki.  | P6S_UW |
| K_U34 | Potrafi rozwiązać proste 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 proste 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 typowe języki, modele, algorytmy, metody i narzędzia przeznaczone do symulacji, optymalizacji i sterowania 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 podstawowe metody, wybrane techniki oraz narzędzia do przetwarzania i analizy sygnałów.   | P6S_UW |
| K_U38 | Potrafi sformułować problemy decyzyjne oraz zastosować wybrane narzędzia służące do komputerowego wspomaganie decyzji.   | P6S_UW |
| K_U39 | Potrafi rozwiązać proste 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 – pefen 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. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

### 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/<br>Lektorat | Laboratorium | Projekt/<br>Seminarium | Suma<br>godzin | Punkty<br>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    | Energoelektroniczne 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     | 0                      | 15           | 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     | 15                     | 30           | 0                      | 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 wspomaganie decyzji  | 30     | 0                      | 0            | 15                     | 45             | 3              | N       |   |
| 5       | DJ    | Język obcy   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |   |
| 5       | EX    | Praktyka   | 0      | 0                      | 0            | 0                      | 0              | 5              | 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       | Z     | 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/<br>Lektorat | Laboratorium | Projekt/<br>Seminarium | Suma<br>godzin | Punkty<br>ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---------|-------|---------------------------|--------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|----------------|---------|--------|
| 1       | ZX    | Przedmiot humanistyczny   | 30     | 0                      | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 2       | ZX    | Przedmiot nauki społeczne | 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 | 4 | 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 | EX | Moduł wybierany w zakresie inżynierii produkcji                                | 15 | 0 | 0  | 15 | 30 | 3 | 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 |  |
| 7 | MO | Bliźniak cyfrowy i inteligentne systemy diagnozowania (W/P)                    | 15 | 0 | 15 | 15 | 45 | 2 | N |  |
| 7 | EX | Moduł wybierany w zakresie zastosowań systemów CAD/CAM                         | 15 | 0 | 15 | 0  | 30 | 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 | 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 |  |

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć   | Wykład | Ćwiczenia/<br>Lektorat | Laboratorium | Projekt/<br>Seminarium | Suma<br>godzin | Punkty<br>ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---------|-------|---|--------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|----------------|---------|--------|
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                    | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                    | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                    | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 6       | MG    | Inżynieria Produkcji  | 15     | 0                      | 0            | 15                     | 30             | 3              | N       |        |
| 6       | MG    | Inżynieria Systemów   | 15     | 0                      | 0            | 15                     | 30             | 3              | N       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                   | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                    | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 7       | MO    | Alternatywne procesy wytwarzania wspomagane systemami CAD/CAM | 0      | 0                      | 30           | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 7       | MO    | Zintegrowane systemy CAD/CAM                                  | 0      | 0                      | 30           | 0                      | 30             | 2              | 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.  | 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 dziedziny 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).   | 5 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. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

|   |       |
|---|-------|
| Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin   | 18    |
| Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej   | 13    |
| Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej   | 5     |
| Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej   | 22.50 |
| Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej   | 6.50  |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń  | 579   |
| Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu   | 43    |
| Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej  | 29.25 |
| Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej  | 21    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)                                      | 113   |
| Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)   | 33    |
| Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru   | 20    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych   | 148   |
| Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu | 15    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji  | 307   |
| Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu   | 23    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych   | 159   |

### 3.2.2. Blok tematyczny: Komputerowe systemy sterowania

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć   | Wykład | Ćwiczenia/<br>Lektorat | Laboratorium | Projekt/<br>Seminarium | Suma<br>godzin | Punkty<br>ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---------|-------|---|--------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|----------------|---------|--------|
| 1       | ZX    | Przedmiot humanistyczny   | 30     | 0                      | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 2       | ZX    | Przedmiot nauki społeczne   | 30     | 0                      | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | EA    | Metody sztucznej inteligencji w sterowaniu                                  | 30     | 15                     | 15           | 0                      | 60             | 4              | T       |        |
| 5       | EA    | Moduł wybierany w zakresie programowania sterowników przemysłowych          | 25     | 0                      | 20           | 0                      | 45             | 3              | N       |        |
| 5       | EA    | Nowoczesne technologie programistyczne                                      | 30     | 0                      | 15           | 15                     | 60             | 4              | N       |        |
| 5       | EA    | Programowanie i projektowanie systemów czasu rzeczywistego                  | 30     | 0                      | 0            | 15                     | 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       | ET    | Metody FEM w robotyce   | 15     | 0                      | 15           | 15                     | 45             | 4              | N       |        |
| 6       | EA    | Moduł wybierany w zakresie mechatroniki                                     | 15     | 0                      | 15           | 15                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Moduł wybierany w zakresie technologii informatycznych sterowania produkcją | 15     | 0                      | 15           | 15                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Moduł wybierany w zakresie zaawansowanych aspektów robotyki                 | 25     | 0                      | 20           | 0                      | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Organizacja i zarządzanie małą firmą informatyczną                          | 15     | 0                      | 15           | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 6       | EA    | Wybierany w zakresie rekonfigurowalnych układów sterowania                  | 25     | 0                      | 30           | 15                     | 70             | 5              | T       |        |
| 6       | EA    | Wybierany w zakresie technologii bezprzewodowych                            | 15     | 0                      | 15           | 15                     | 45             | 5              | N       |        |
| 7       | ES    | Eksploracja i bezpieczeństwo systemów                                       | 25     | 0                      | 15           | 15                     | 55             | 3              | N       |        |
| 7       | EA    | Moduł wybierany I   | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | EA    | Moduł wybierany II  | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | EA    | Moduł wybierany III   | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |

|   |    |   |    |   |    |    |    |   |   |  |
|---|----|---|----|---|----|----|----|---|---|--|
| 7 | EA | Wizja i grafika komputerowa w automatyce i robotyce | 30 | 0 | 30 | 15 | 75 | 5 | N |  |
|---|----|---|----|---|----|----|----|---|---|--|

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

| Semestr | Jedn. | Nazwa zajęć   | Wykład | Ćwiczenia/<br>Lektorat | Laboratorium | Projekt/<br>Seminarium | Suma<br>godzin | Punkty<br>ECTS | Egzamin | Oblig. |
|---------|-------|---|--------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|----------------|---------|--------|
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 3       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                                  | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 4       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                                  | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                                  | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 2              | N       |        |
| 5       | EA    | Programowanie sterowników PLC i PAC   | 25     | 0                      | 20           | 0                      | 45             | 3              | N       |        |
| 5       | EA    | Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (PLC/PAC)                | 0      | 0                      | 0            | 45                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka angielskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka francuskiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka niemieckiego                                 | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | DJ    | Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego                                  | 0      | 30                     | 0            | 0                      | 30             | 3              | T       |        |
| 6       | EA    | Mechatronika i szybkie prototypowanie układów sterowania                    | 15     | 0                      | 15           | 15                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (mechatronika)           | 0      | 0                      | 0            | 45                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (sterowanie produkcją)   | 0      | 0                      | 0            | 45                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (robotyka)               | 0      | 0                      | 0            | 45                     | 45             | 3              | N       |        |
| 6       | EA    | Projektowanie mikroprocesorowych i rekonfigurowalnych układów sterowania    | 25     | 0                      | 30           | 15                     | 70             | 5              | T       |        |
| 6       | EA    | Rekonfigurowalne i sekwencyjne układy 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       |        |
| 6       | EA    | Zastosowania wybranych technologii bezprzewodowych                          | 15     | 0                      | 15           | 15                     | 45             | 5              | N       |        |
| 7       | MA    | Języki i programowanie robotów  | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | MB    | Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne                              | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | MO    | Programowanie maszyn CNC  | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | EA    | Projektowanie systemów wbudowanych  | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | EA    | Projektowanie zadań i zarządzanie przedsiębiorstwami z pakietem MS Project  | 25     | 0                      | 15           | 0                      | 40             | 3              | N       |        |
| 7       | EA    | Systemy operacyjne w automatyce   | 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.   | 131 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).  | 5 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. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

|   |       |
|---|-------|
| Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin   | 17    |
| Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej   | 14    |
| Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej   | 5     |
| Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej   | 24.50 |
| Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej   | 6.50  |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń  | 575   |
| Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu   | 42    |
| Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej  | 28.25 |
| Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej  | 20    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)                                      | 113   |
| Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)   | 36    |
| Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru   | 16    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych   | 122   |
| Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu | 13    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji  | 144   |
| Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu   | 17    |
| Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych   | 117   |

### 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 rzeczywistej, 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. 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 czasowe. Licznik cykli. Czasomierze. Automaty realizujące przebiegi czasowe. Praktyczne układy czasowe w LD. Parametryzacja on-line.</li> <li>• Układy sekwencyjno-czasowe. Przykłady problemów sterowania z zależnościami czasowymi. Zastosowania bloków funkcjonalnych normy IEC 61131-3. Problemy wieloautomatowe.</li> <li>• Modele obiektów regulacji ciągłej. Prawa bilansowe. Transmittancja. Odpowiedź skokowa. Środowisko Matlab/Simulink. Symulacja obiektów nieliniowych. Niewielkie pobudzenie. Opóźnienie.</li> <li>• 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.</li> <li>• Identyfikacja obiektów regulacji. Odpowiedzi skokowe obiektów statycznych, астатycznych i nieminimalnofazowych. Aproksymacje I i II rzędu. Urządzenia układów regulacji II.</li> <li>• Regulatory PID. Bezpieczne nastawy regulatorów PID. Nastawy dla typowych transmittancji bez opóźnienia i z opóźnieniem. Tabele nastaw. Automatyczne strojenie metodą odpowiedzi skokowej. Regulatory aparatowe.</li> <li>• Linie pierwiastkowe Evansa. Idea metody. Wybrane właściwości linii pierwiastkowych. Dobór wzmacnienia. Serwomechanizmy. Sterowanie obiektem астатycznym z opóźnieniem, oscylacyjnym i niestabilnym.</li> <li>• Metody częstotliwościowe. Charakterystyki częstotliwościowe. Zapas fazy i zapas modułu. Twierdzenie Nyquista. Dobór wzmacnienia. Nastawy Zieglera-Nicholsa. Automatyczne strojenie metodą przekątnikową. Sterowniki PLC/PAC a systemy DCS.</li> </ul> |  |
| Automatyka napędu elektrycznego   | K_W03, K_W23, K_W31, K_U01, K_U05, K_U34, K_U39                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Równanie ruchu układu napędowego, moc i obciążenie silnika elektrycznego</li> <li>• Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi</li> <li>• Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia</li> <li>• Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych</li> </ul>   |  |
| Automatyzacja i robotyzacja systemów wytwarzania i intralogistyki   | K_W04, K_W19, K_U16, K_U18, K_K03, K_K08                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów.</li> <li>• Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów.</li> <li>• Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne.</li> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową.</li> <li>• 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.</li> <li>• Układy hydrauliczne i pneumatyczne w systemach automatycznych. Symulacja układów hydraulicznych i pneumatycznych np. Fluid Sim.</li> <li>• Budowa</li> </ul>  |  |

|   |   |
|---|---|
| <p>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 siłowników hydraulicznych, symulacja układu w różnych warunkach eksploatacji. • Układy pneumatyczne – zestawienie układu manipulacji, transportu z siłowników pneumatycznych, 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 (W/P)</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 (predykcje utrzymywanie 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. Wrzeczona 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 współzrzednych 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 obrabiarkę CNC. Metody kompensacji odkształceń. Źródła drgań na obrabiarkę 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>        |
| <p>• Wprowadzenie do przedmiotu. Wprowadzenie do oprogramowania DASYLab. Klasyfikacja i podstawowe charakterystyki sygnałów zdefiniowanych 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.</p>  |   |
| <p>Diagnostyka i nadzorowanie maszyn i procesów</p>   | <p>K_W23, K_W26, K_U07, K_U16, K_K01, K_K10</p> |
| <p>• 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 ultrasonowa. Analiza obrazu.</p>   |   |
| <p>Ekonomia</p>   | <p>K_W06, K_W08, K_U10, K_K06</p>               |
| <p>• 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 pąpczyni. • Teoria wyboru konsumenta (funkcjonowanie gospodarstwa domowego, 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, pieniądz sensu stricto i sensu largo, popyt na pieniądz, 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.</p> |   |

|  |  |
|--|--|
| 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.</li> <li>• Kryptografia. Metody i kategorie łamania szyfrów. Podstawowe rodzaje szyfrów. Wprowadzenie do teorii informacji. Entropia. Koinkydencja znaków. Analiza częstotliwościowa szyfrów.</li> <li>• Przechwytywanie informacji w sieciach LAN, przechwytywanie danych szyfrowanych, atak na sesję SSL. Systemy IDS, IPS. Aspekt prawny, rozwiązania sprzętowe i programowe.</li> <li>• Firewall: charakterystyka firewalli, typy firewalli, implementowanie firewalli, lokalizacja i konfiguracja firewalli.</li> <li>• Ochrona systemu operacyjnego. Zadania administratora. Zdalne rozpoznawanie systemu operacyjnego.</li> <li>• Systemy wykrywania włamań w systemie teleinformatycznym, skanery bezpieczeństwa</li> <li>• Tunele wirtualne VPN. Bezpieczeństwo poczty elektronicznej. Podpis cyfrowy. Certyfikaty bezpieczeństwa. Funkcje haszujące.</li> <li>• Zabezpieczenie systemu. Miary poufności i bezpieczeństwa systemów. Audyt systemu.</li> <li>• Polityka bezpieczeństwa. Modele bezpieczeństwa. Tworzenie procedur bezpieczeństwa.</li> <li>• Zabezpieczenie fizycznej infrastruktury systemu - wymagania, zagrożenia, środki ochrony.</li> <li>• 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>• Analiza obwodów prądu stałego. Metody analizy, przekształcenia obwodów.</li> <li>• Analiza obwodów prądu sinusoidalnego. Wykresy wektorowe, moce czynna, bierna, pozorna. Obwody 3-fazowe.</li> <li>• Analiza obwodów prądu okresowego niesinusoidalnego.</li> <li>• Równania i właściwości czwórników w stanach ustalonych przy wymuszeniu harmonicznym. Filtry pasywne.</li> <li>• Stany nieustalone w obwodach liniowych. Charakterystyka zagadnienia, metoda klasyczna i operatorowa, przekształcenie Laplace'a proste i odwrotne, transmitancja, odpowiedzi skokowa, impulsowa.</li> </ul>   |  |
| Elementy i układy elektroniczne  | K_W03, K_W23, K_U01, K_U05, K_U34, K_K08 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy miernictwa elektrycznego, pomiary natężenia prądu, napięcia, mocy, parametrów elektronicznych elementów biernych, podstawy teorii obwodów</li> <li>• Dioda prostownicza, zastosowania w układach zasilających</li> <li>• Dioda stabilizacyjna, stabilizator parametryczny, inne rodzaje diod</li> <li>• Tranzystor bipolarny - działanie, właściwości, zastosowania</li> <li>• Tranzystory unipolarne - działanie, właściwości, zastosowania</li> <li>• Tranzystory - modele wielko- i małosygnałowe</li> <li>• Układy polaryzacji i stabilizacji punktu pracy tranzystorów</li> <li>• Wzmacniacze małosygnałowe w zakresie średnich częstotliwości</li> <li>• Wzmacniacze małosygnałowe w zakresie małych i dużych częstotliwości, wzmacniacz różnicowy</li> <li>• Wzmacniacz operacyjny, filtry aktywne</li> <li>• Układy optoelektroniczne, tyrystor, triak, układy impulsowe mocy</li> <li>• Wzmacniacze szerokopasmowe i impulsowe, wzmacniacze selektywne</li> <li>• Wzmacniacze mocy małej częstotliwości</li> <li>• Układy nieliniowego przetwarzania sygnałów</li> <li>• Stabilizatory kompensacyjne, impulsowe, praca impulsowa diody i tranzystora, przetworniki A/C i C/A</li> <li>• Pogłębianie, weryfikacja i sprawdzanie stopnia zrozumienia zagadnień poruszanych w treści wykładu</li> <li>• 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.</li> </ul>   |  |
| Energoelektroniczne elementy automatyki i robotyki   | K_W03, K_W23, K_U01, K_U05, K_U34, K_K01 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przyrządy półprzewodnikowe mocy (tranzystory IGBT, MOSFET, tyrystory SCR, GTO IGBTCT, przyrządy z węgla krzemu SC) i podstawowe układy ich bezpośredniego sterowania. Inteligentne moduły mocy (IPM).</li> <li>• Ogólna struktura układu regulacji stosowana w energoelektronice i napędzie elektrycznym.</li> <li>• Układy impulsowe DC/DC: Boost, Buck, Boost-Buck. Łączniki statyczne DC. Układ półmostkowy DC/DC.</li> <li>• Wybrane zagadnienia z teorii obwodów trójfazowych.</li> <li>• Sterowniki mocy i łączniki AC dla obciążeń RL. Łączniki statyczne do załączania kondensatorów w układach prądu przemiennego.</li> <li>• Tranzystorowe falowniki napięcia i prądu. Kształtowanie napięcia wyjściowego falowników napięcia. Modułacja PWM w falownikach trójfazowych - skalarna i wektorowa. Praca prostownikowa falownika napięcia.</li> <li>• Falowniki wielopoziomowe i układy wielokomórkowe - wybrane zagadnienia.</li> <li>• Jedno i trójfazowy przekształtnik tyrystorowy (praca prostownikowa i falownikowa, komutacja, oddziaływanie na linię zasilającą, charakterystyki zewnętrzne, ograniczenia w pracy falownikowej, zabezpieczenia).</li> <li>• Układy sterowania analogowo logiczne i cyfrowe (mikroprocesorowe i FPGA) stosowane w energoelektronice. Przykład sterownika dla trójfazowego przekształtnika tyrystorowego.</li> <li>• Przekształtniki dwukierunkowe z prądem obwodowym i bez tego prądu. Tyrystorowe przekształtniki złożone szeregowo.</li> <li>• Zastosowania układów energoelektronicznych do sterowania procesami przesyłu i przetwarzania energii elektrycznej (napęd elektryczny, elektrotermia, oświetlenie elektryczne, obsługa odnawialnych źródeł energii).</li> <li>• Przykłady zastosowań układów energoelektronicznych w automatyce przemysłowej (automatyka napędu, silniki i nastawniki, zasilacze)</li> <li>• Układy o podwyższonej częstotliwości z komutacją miękką, w zasilaczach i układach kondycjonowania energii.</li> </ul> |  |
| Fizyka   | K_W02, K_U05, K_U07                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wielkości fizyczne. Wektory i skalary</li> <li>• Kinematyka i dynamika punktu materialnego, w tym ruch krzywoliniowy i siły bezwładności.</li> <li>• Zasady zachowania w fizyce. Zderzenia sprężyste i niesprężyste</li> <li>• Dynamika ciała sztywnego. Moment bezwładności.</li> <li>• Drgania harmoniczne. Oscylator prosty, tłumiony i wymuszony</li> <li>• Zjawisko rezonansu</li> <li>• Prąd elektryczny stały - podstawowe pojęcia.</li> <li>• Pole magnetyczne prądu stałego i zmiennego - podstawowe pojęcia, w tym równania Maxwella.</li> <li>• Elementy mechaniki cieczy i gazów.</li> </ul>  |  |
| Informatyka  | K_W21, K_W22, K_U01, K_U05, K_U32, K_U33 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wstęp do przedmiotu Informatyka. Algorytmy.</li> <li>• Programowanie strukturalne. Język C.</li> <li>• Programowanie obiektowe. Język C++, Java.</li> <li>• Podstawy sieci komputerowych.</li> <li>• Systemy operacyjne.</li> <li>• Relacyjne bazy danych</li> <li>• Sztuczna Inteligencja</li> </ul>   |  |
| Matematyka dyskretna i metody numeryczne   | K_W01, K_U05, K_K02                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 dyskretnej, które można rozwiązać formułując odpowiednie równanie rekurencyjne. Metoda przewidywań dla równań niejednorodnych. Rozwiązanie ogólne i szczególne. Zasada przewidywań rozwiązania szczególnego dla funkcji niejednorodności w postaci iloczynu wielomianu i funkcji potęgowej.</li> <li>• Zagadnienia optymalnego przydziału. Algorytm węgierski - różne przypadki: kwadratowa i niekwadratowa macierz kosztów. Systemy różnych reprezentantów ciągu zbiorów. Permanent macierzy i sposoby jego obliczania: z definicji, metodą Rysera, metodą Laplace'a. Twierdzenie Halla o istnieniu systemów reprezentantów. Interpretacja grafowa i macierzowa zagadnienia przydziału pracowników do prac.</li> <li>• Definicja i właściwości drzewa jako grafu. Drzewa oznakowane i nieoznakowane. Kod Pruffera. Zliczanie drzew rozpinających macierzą Laplace'a. Minimalne drzewa rozpinające. Algorytmy Prima i Kruskala. Algorytm generowania wszystkich drzew rozpinających grafu metodą podzbioru krawędzi i metodą transwersal.</li> <li>• Kolorowanie prawidłowe wierzchołków grafu. Liczba chromatyczna. Wielomian chromatyczny. Metoda graficzna wyznaczania wielomianu chromatycznego, poprzez usuwanie oraz dodawanie krawędzi. Wyznaczanie liczby kolorowań prawidłowych za pomocą co najwyżej i dokładnie k kolorów. Kolorowanie krawędzi poprzez kolorowanie wierzchołków grafu krawędziowego. Indeks chromatyczny grafu.</li> <li>• Numeryczne metody rozwiązywania układów równań algebraicznych.</li> <li>• Metody całkowania numerycznego. Metoda prostokątów, trapezów, parabol.</li> <li>• Metody interpolacji wielomianowej.</li> </ul>  |  |
| Mechanika i wytrzymałość materiałów w robotyce   | K_W03, K_W04, K_W28, K_U12               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy statyki: układy sił i ich redukcja, równania równowagi układów płaskich i przestrzennych.</li> <li>• Kinematyka punktu: ruch prostoliniowy, prędkość, przyspieszenie, ruch harmoniczny; ruch krzywoliniowy, prędkość, przyspieszenie normalne i styczne; ruch po okręgu; rzut poziomy i ukośny.</li> <li>• Kinematyka bryły: ruch postępowy, ruch obrotowy, prędkość, przyspieszenie; ruch płaski, metody obliczania prędkości i przyspieszenia; ruch złożony, prędkość i przyspieszenie, przyspieszenie Coriolisa.</li> <li>• Dynamika: zasady dynamiki, prawa Newtona, równania różniczkowe ruchu, praca, moc, energia kinetyczna i potencjalna, zasady energetyczne.</li> <li>• Dynamika punktu: drgania prostoliniowe, pęd, kręt, zasada zachowania pędu, zasada zachowania krętu, zastosowanie zasad energetycznych, równania różniczkowe ruchu.</li> <li>• Dynamika bryły: drgania, pęd, kręt, zasada zachowania pędu, zasada zachowania krętu, zastosowanie zasad energetycznych, równania różniczkowe ruchu.</li> <li>• Jednoosiowe rozciąganie i ściskanie; prawo Hooke'a, analiza stanu naprężeń i odkształceń</li> <li>• Płaski i przestrzenny stan naprężeń i odkształceń</li> <li>• Ścinanie techniczne</li> <li>• Skręcanie; wykresy momentów skręcających i katów skręcenia</li> <li>• Zginanie proste; wykresy sił tnących i momentów gnących</li> <li>• Wytrzymałość złożona, hipotezy wytrzymałościowe</li> </ul>  |  |
| Metody FEM w robotyce  | K_W11, K_U12                             |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, idea metody FEM, znaczenie metod FEM • Ciała sztywne i ciała elastyczne. Podział i rodzaje elastycznych obiektów. Ciała liniowe, powierzchniowe i objętościowe (wolumetryczne). Wybrane własności ciał elastycznych. Przykłady. • Matematyczne modele ciał elastycznych. Dyskretyzacja przestrzenna zjawisk fizycznych. Dyskretyzacja czasu. Idea upraszczania modelu. Układ masa-sprężyna-tłumik. • Symulacja ruchu obiektów FEM, pole sił, ruch obiektów w polu sił, numeryczne metody całkowania dla modeli FEM, stabilność numeryczna metod, dokładności obliczeń, wybór metody. • Modelowanie ruchu wybranego elastycznego ciała, zastosowanie obiektu typu MST. Symulacja ruchu nici chirurgicznej w fazie szycia. • Analiza kontaktu ciała sztywnego z ciałem elastycznym, fazy kontaktu, modelowanie reakcji dynamicznych, ograniczenia ruchu.</li> </ul>   | K_W11, K_W16, K_W29, K_U12, K_U38                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formułowanie zadań optymalizacji. • Programowanie liniowe: sformułowanie problemu, graficzna interpretacja rozwiązania, szkic metody simpleks, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excela • Typowe przykłady zastosowania programowania liniowego: wybór asortymentu produkcji, przydział maszyn, zadanie transportowe, optymalizacja na sieciach - zadanie maksymalnego przepływu, zadanie najtańszego przepływu, zadanie najkrótszej drogi • Programowanie w liczbach całkowitych: sformułowanie, metoda podziału i oszacowań, wykorzystanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady - plecak przemysłowy, aukcja kombinatoryczna, harmonogramowanie zadań wykorzystujących ograniczone zasoby • Programowanie nieliniowe: sformułowanie problemu, szkic najważniejszych metod obliczeniowych, przyborniki MATLAB-a i Excel-a do zadań z ograniczeniami i bez ograniczeń • Problem optymalizacji globalnej i złożoności obliczeniowej, algorytm genetyczny: podstawowe operacje, zastosowanie przyborników MATLAB-a i Excel-a, typowe przykłady • Wprowadzenie do optymalizacji wielokryterialnej: sformułowanie, optymalność w sensie Pareto, sposoby skalaryzacji, przykład-wielokryterialne zadanie najkrótszej drogi.</li> </ul>  | 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. • Wstęp do teorii zbiorów rozmytych. Operatory logiczne w logikach wielowartościowych. • Uogólniony rozmyty system ekspertowy. Regulator rozmyty typu Takagi-Sugeno i Mamdani. • Wybrane zagadnienia analitycznej teorii modelowania i sterowania rozmytego - relacja między modelami konwencjonalnej teorii sterowania a systemami regulowymi. • Synteza regulatora rozmytego PID dla obiektu 2-go rzędu przy konwencjonalnym wskaźniku jakości. • Projektowanie neuronowo-rozmytego układu nawigacji robota mobilnego. • Synteza i analiza neuronowo-rozmytego zamkniętego układu sterowania dla strukturalnie niestabilnego obiektu. • Rozmyta sieć Petriego jako układ sterowania i diagnostyki złożonego procesu technologicznego. • Zastosowanie programowania ekspresji genów do projektowania układów sterowania. • Zastosowanie metod uczenia ze wzmocnieniem do projektowania układów sterowania. • Projektowanie adaptacyjnego regulatora rozmyto-neuronowego.</li> </ul>  | K_W16, K_U25, 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 • Architektury systemów informatycznych umożliwiających stosowanie metod AI w procesach przemysłowych • Proces zastosowania metod CI w systemach produkcyjnych - wprowadzenie • Metody oceny jakości klasyfikacji i maszynowego odkrywania wiedzy. • Maszynowe odkrywanie związków przyczynowo-skutkowych lub wzorców sekwencji - przykład praktyczny. • Jednoklasowe lub wieloklasowe metody klasyfikacji - przykład praktyczny • Modele predykcyjne</li> </ul>  | K_U26, K_U07, K_U22, K_K03                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe przyrządy laboratorium pomiarowego: oscyloskop, multimetr, generator • Metody pomiarowe typowych wielkości elektrycznych • Metody pomiarowe typowych wielkości nieelektrycznych • Przetwarzanie A/C i C/A w technice pomiarowej • Systemy kontrolno- pomiarowe</li> </ul>  | K_U23, K_W31, K_U01, K_U05, K_U34, K_U39                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obwody prądu stałego • Obwody prądu przemiennego • Moc w obwodach elektrycznych • Budowa i zasada działania wybranych maszyn elektrycznych • Wprowadzenie do napędu elektrycznego</li> </ul>  | K_W12, K_W14, K_U14, K_U23, K_K01, K_K10                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nowoczesne architektury systemów informatycznych i technologie programistyczne</li> </ul>   | K_W14, K_U25, K_K04   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementacja warstwy danych systemu informatycznego • Charakterystyka wybranych technologii (Java EE, .NET, Ruby on Rails, systemy wbudowane) • implementacja warstwy logiki system informatycznego • implementacja warstwy prezentacji systemu informatycznego • tworzenie systemów wbudowanych • realizacja zadania projektowego w wybranej technologii</li> </ul>   | K_U05, 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. • Utwór i jego ochrona - pojęcie utworu w prawie autorskim, twórca jako podmiot ochrony prawa autorskiego, autorskie prawa osobiste i majątkowe, 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 licencjobiorcy, opłaty licencyjne, rodzaje licencji, umowa now-how. • Kolokwium zaliczeniowe.</li> </ul> | K_W12, K_W14, K_U14, K_U23, K_K01, K_K03                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>   | K_W06, K_W07, K_W08, K_U05, K_U10, K_K03, K_K06, K_K09, K_K10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do wykładu i laboratorium. Przedstawienie zasad współpracy. Przydzielenie tematów do samodzielnego opracowania i wygłoszenia. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Podanie aktualnego spisu materiałów źródłowych. • Formy i zasady prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce. • Platformy e-handlu na przykładzie Allegro i e-Bay. • Koszty związane z rozpoczęciem i prowadzeniem działalności gospodarczej. W tym podatki i opłaty oraz świadczenia na rzecz pracowników. • Umowa o pracę; umowa zlecenie; umowa o dzieło; praca zdalna (telepraca). • Zarządzanie projektami informatycznymi - pozyskanie pracy (przetargi), zbudowanie zespołu projektowego, nadzór na pracą informatyków (w tym pracą zdalną); wdrożenie, rozliczenie pracy. Prawa własności do opracowanego oprogramowania. • Szczegółowe scenariusze zakładania nowej działalności gospodarczej w Polsce, Anglii, na Słowacji i Ukrainie.</li> </ul>  | K_U01, K_W13, K_U08, K_U13, K_K01, K_K10                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>   |   |

|   |  |
|---|--|
| <p>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. 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 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 korekcji 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 korekcji 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_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 Denavit-Hantenberg, reprezentacja orientacji- katy Eulera i RPY, zastosowanie obliczeń symbolicznych do rozwiązywania zagadnienia kinematyki prostej, przykłady modeli kinematyki prostej • Zagadnienie kinematyki odwrotnej, jakobian, 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 sklejęanej, reprezentacja trajektorii jako zbioru prostych i łuków, parametryzacja czasowa trajektorii • Planowanie zadań, języki programowania ruchu, rodzaje komend, przykłady • Układy sterowania robotów: a) serwo mechanizm 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 fizyczne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Przekrój warstwy skrawanej. • Podstawowe zjawiska w procesie skrawania. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa 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. Ciężko 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 speczania wiórów. Pomiar 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. Pomiar 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. Pomiar 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 oznaczenie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciążania ściernic. Pomiar 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 przegubów części maszyn. Dobór oprzyrządowania obróbkowego. Dobór półfabrykaty. Dokumentacja technologiczna.</p> |  |
| Praktyka  | 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. Semafor 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 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 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 IIoT, IloT i CPS. BigData w IIoT</li> <li>• Architektura systemów IIoT</li> <li>• Elementy systemów wytwarzania jako obiekty IIoT. Protokoły komunikacyjne stosowane w IIoT</li> <li>• Przykłady przemysłowych zastosowań i systemów IIoT</li> <li>• Obszary rozwoju 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 zera-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> </ul>   |  |
| Rozproszone systemy automatyki  | K_W03, K_W12, K_W19, K_U01, K_U05, 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 ostrzeganie. Sterowanie sortowaniem. Realizacja sekwencji. Ruch dyskretny i ciągły. Widoczność. Zestawianie partii elementów.</li> <li>• Stacyjki operacyjne i obrazy systemowe. Stacyjka operacyjna - faceplate. Parametryzacja on-line. Biblioteczne elementy animowane. Obraz trendu. Obraz przeglądowy i grupowy. Nawigacja.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• System z komunikacją Modbus TCP. Symulacja sterowania poziomem. Zaawansowana wizualizacja w InTouch (Wizards). Zmienne aplikacji. Skrypty. Komunikacja Modbus TCP (MBENET). PC jako sterownik - softcontroller CPCTRL (CPDev). Uruchomienie systemu CPCTRL - Modbus TCP - InTouch.</li> <li>• 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.</li> <li>• Standardy komunikacyjne OPC, Profibus, ZigBee. Charakterystyka standardu OPC. OPC w środowisku CPCTRL (CPDev) - klient i serwer. Konfiguracja komunikacji Profibus DP w systemie Freelance. Rozproszony system pomiarowy z bezprzewodową komunikacją ZigBee.</li> </ul> |  |
| Seminarium dyplomowe  | K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_K01               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały.</li> <li>• Zasady tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy.</li> <li>• Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, tezy, celu, zakresu.</li> <li>• Omówienie zasad prezentacji pracy w zakresie części praktycznej.</li> <li>• Prezentacje części praktycznej prac.</li> </ul>   |  |
| Sieci komputerowe   | K_W11, K_W13, K_U24, K_U32, K_K01, K_K04               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zajęcia organizacyjne. Prezentacja zakresu materiału oraz określenie formy zaliczenia zajęć. Zapoznanie z zasadami pracy w laboratorium. Niskopoziomowe protokoły sieciowe. Sieci LAN i WAN. Modele OSI i TCP/IP. Warstwy modeli.</li> <li>• Protokoły TCP/IP. IPv4 i IPv6: struktura datagram, adresacja, segmentacja datagramów, - system adresowania, mechanizm rezerwacji pasma transmisyjnego, jakość usług a IPv6. Protokół ARP. Struktura segmentu UDP i TCP. Protokoły warstwy aplikacji.</li> <li>• Routing w sieciach komputerowych.</li> <li>• Urządzenia sieciowe (aktywne, pasywne). Okablowanie. Sposoby transmisji. Usługi sieciowe.</li> <li>• Wybrane sieciowe systemy operacyjne - instalacja i konfiguracja. Przelączenie i adresacja. Konfiguracja sieci.</li> <li>• Podstawy bezpieczeństwa sieci komputerowych.</li> <li>• Wybrane zagadnienia z zakresu wdrożenia i eksploatacja sieci komputerowej.</li> </ul>   |  |
| Sieci przemysłowe   | K_W03, K_W13, K_U01, K_U05, K_U24                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sieci komputerowe ogólnego przeznaczenia - charakterystyka, metody dostępu do łącza stosowane w sieciach ogólnego przeznaczenia.</li> <li>• Systemy DCS, SCADA. Sterowanie rozproszone i scentralizowane. Stacja procesowa, operatorska, inżynierska.</li> <li>• Sieci przemysłowe (klasyfikacja, cechy charakterystyczne, podstawowe informacje, protokoły, różnice pomiędzy standardową siecią komputerową a sieciami polowymi, modele sieci, uproszczony model sieci przemysłowej).</li> <li>• Kontrola dostępu do medium transmisyjnego. Metody wymiany danych w sieciach przemysłowych: cykliczne, aperiodyczne, parametry czasowe.</li> <li>• Sieci czasu rzeczywistego. Przykładowe sieci przemysłowe. Determimizm czasowy.</li> <li>• Ethernet</li> </ul>  |  |

|   |  |
|---|--|
| 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 • Oprogramowanie wspomagające planowanie i zarządzanie procesami produkcyjnymi i wybrane języki symulacji dyskretnego • Problemy jednomaszynowe, przepływowo, gniazdowe • Metody optymalizacyjne - grafowe, kombinatoryczne, programowania dyskretnego. • Dokładne i przybliżone metody optymalizacji   |  |
| Sterowniki mikroprocesorowe   | K_W03, K_W04, K_W10, K_W15, K_W19, 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_W17, 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 tańczeniu 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 wspomagania decyzji   | K_W03, K_W16, K_U01, K_U05, K_U27  |
| • Wprowadzenie do systemów wspomagania decyzji • Proces podejmowania decyzji • Dane, informacja i wiedza • Podstawy technologii baz danych • Opracowanie systemów aplikacji relacyjnych baz danych • Podstawy języka SQL • Kolokwium 1 • Wprowadzenie do odkrywania wiedzy z danych • Metody wstępnego przetwarzania danych • Pojęcie i architektura hurtowni danych • Wielowymiarowy model danych. Operacje OLAP • Odkrywanie częstych wzorców i analiza asocjacji • Indukcja i ocena modeli klasyfikacji • Istota i wybrane metody klasteryzacji • Zadania i elementy składowe interfejsu użytkownika • Planowanie systemu SWD i analiza wymagań • Projektowanie I reinżynieria SWD • Kolokwium 2 • 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.  |  |
| Systemy wytwarzania i intralogistyka w przemyśle  | K_W17, K_W25, K_U10, K_U18, K_K01, K_K04   |
| • Intralogistyka - cele, funkcjonalności, urządzenia, systemy sterowania. oprogramowanie, ciągi transportowe, systemy automatycznego składowania i kompletacji • Magazyny e-Commerce • Bazy danych w systemach wytwarzania. Materiałowe i narzędziowe bazy danych. Komputerowe systemy wspomagania doboru narzędzi i parametrów technologicznych. Komputerowe systemy doboru i obliczania części maszyn. Automaty wydające. Rozwiązania przemysłowe. • Analizy numeryczne procesów wytwarzania oraz narzędzi obróbkowych. • Zintegrowane i zautomatyzowane systemy wytwarzania. Gniazda obróbkowe. Techniki obróbki kompletnej, wysokowydajnej i hybrydowej. Obróbka przyrostowa.   |  |
| Technika cyfrowa  | K_W12, K_U01, K_U05, K_K01, K_K03  |
| • Omówienie sposobów opisu układu kombinacyjnego, metod minimalizacji, działania bramek logicznych i podstawowych kombinacyjnych bloków funkcjonalnych. • Podstawowe układy sekwencyjne • Synteza układów kombinacyjnych • Synteza układów sekwencyjnych • Programowalne układy logiczne i metody testowania układów cyfrowych  |  |
| Techniki bezprzewodowe w automatyce i intralogistyce  | K_W01, K_W23, K_U11, K_U21, K_K01, K_K10   |
| • Anteny i propagacja fal radiowych w kanale telekomunikacyjnym • Technika ZigBee • Technika Bluetooth • Technika Wi-Fi • Technika GSM/GPRS • Podstawy systemów telefonii komórkowej • Projekt anteny dedykowanej do zastosowania w wybranym systemie radiokomunikacyjnym lub systemu mikroprocesorowego do komunikacji w bezprzewodowej sieci komputerowej (WPAN lub WLAN) • Technika RFID • Anteny i propagacja fal radiowych • Pomiar parametrow anten • Implementacje sieciowych systemów sterowania • Zaliczenie   |  |
| Technologie informacyjne  | K_W21, K_U01, K_U05, K_U32   |
| • 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. • Systemy operacyjne Windows oraz Linux. Konfiguracja systemów. Graficzne interfejsy użytkownika, aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny. • Modelowanie matematyczne i symulacja z zastosowaniem programów narzędziowych. Przykłady zastosowań pakietów Matlab, Octave, MathCad. • Oprogramowanie użytkowe. Edytor i przetwarzanie tekstów, arkusz kalkulacyjny, multimedia, prezentacja, bazy danych. Rodzaje pakietów, możliwości, przykłady zastosowań. • Sieć lokalna i rozległa, sieci przewodowe i bezprzewodowe. Struktura i rodzaje sieci, protokoły komunikacyjne. Wyszukiwanie, pozyskiwanie, przetwarzanie i przesyłanie informacji w sieci. • Sieci bezprzewodowe. Rodzaje standardów połączeń radiowych. Bezpieczeństwo i szyfrowanie danych. Sieci światłowodowe. Sieci WiMAX i sieci komórkowe. • 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. • Struktura sieci lokalnej, sieć Internet, pozyskiwanie informacji o komputerach w sieci, poczta, komunikatory i przeglądarki internetowe, przesyłanie informacji. • Pliki i foldery w Windows. Środowisko graficzne i konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. • Pliki i foldery w Linux. Środowisko graficzne, konsola poleceń. Aplikacje użytkowe, konsola poleceń, tworzenie plików i katalogów. System zdalny. • Zastosowanie programów narzędziowych do modelowania matematycznego i symulacji. Wykonywanie prostych symulacji z zastosowaniem programów Matlab, Octave i MathCad. • Edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny. Tworzenie dokumentów zawierających tekst, tabele, wzory, arkusza kalkulacyjnego z formułami. • Grafika menedżerska i prezentacyjna, bazy danych. Tworzenie prezentacji multimedialnej, tworzenie prostej bazy danych. |  |
| 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 oświetlenia sceny, teksturywanie, rozszerzenia biblioteki OpenGL, silniki graficzne jako współczesne platformy do tworzenia interaktywnych aplikacji graficznych.</li> <li>• 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 w zakresie wizji komputerowej (Image Processing Toolbox i Image Acquisition Toolbox dla systemu MATLAB, biblioteka OpenCV), omówienie przykładowych systemów wizyjnych</li> </ul>  |  |
| Współczesne zagrożenia w środowisku pracy w sektorze produkcji i usług  | K_W05, K_U08, K_K02, K_K03, K_K05        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagrożenia w środowisku pracy- wprowadzenie i koncepcje</li> <li>• Główne źródła zagrożeń w środowisku pracy</li> <li>• Podstawowe zasady i metody likwidacji lub ograniczania zagrożeń w środowisku pracy</li> <li>• Techniki identyfikacji zagrożeń</li> <li>• Pożary i wybuchy – źródła i skutki</li> <li>• Ocena ryzyka zawodowego</li> <li>• Ilościowa ocena ryzyka</li> <li>• Zmniejszenie ryzyka w eksploatacji i konserwacji</li> <li>• Analiza wypadków przy pracy</li> <li>• Podstawy bezpieczeństwa procesowego</li> <li>• Zaliczenie pisemne</li> </ul>  |  |
| Wychowanie fizyczne   | K_K01, K_K03, K_K04                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta.</li> <li>• 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).</li> <li>• Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).</li> <li>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym.</li> <li>• Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie 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, przytopenie, itp.</li> <li>• Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Dookończenie 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.</li> <li>• Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</li> </ul> |  |
| Wykład monograficzny  | K_W03, K_W05, K_W11, K_W14, K_W17, K_W21 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody przetwarzania i analizy obrazów. Techniki rozpoznawania obiektów na obrazach wykorzystując cechy globalne i lokalne. Wyszukiwanie obrazów w dużych bazach.</li> <li>• Idea Przemysłu 4.0 i stosowane w niej technologie z zakresu informatyki, automatyki i robotyki.</li> <li>• Wybrane metody optymalizacji: programowanie matematyczne liniowe i nieliniowe, metody metaheurystyczne. Szeregowanie zadań produkcyjnych. Komputerowe narzędzia optymalizacji i harmonogramowania.</li> </ul>  |  |
| Zastosowanie wizji komputerowej w systemach wytwarzania i intralogistyce  | K_W10, K_W18, K_U12, K_U18, K_K01, K_K10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy wizji komputerowej (budowa obrazu cyfrowego, podstawowe operacje na obrazach cyfrowych, zastosowania systemów wizyjnych, wstępne przetwarzanie obrazów).</li> <li>• Zaawansowane metody przetwarzania obrazów w bibliotece OpenCV. Transformacje geometryczne. Filtracja obrazów. Detekcja krawędzi na obrazach cyfrowych.</li> <li>• Rozpoznawanie obiektów (OpenCV, Dlib, Yolo). Morfologia matematyczna.</li> <li>• Metody śledzenia obiektów (OpenCV, OpenPose). Segmentacja obrazów.</li> <li>• Kamery głębokości i ich zastosowanie (Azure Kinect, Intel RealSense). Detekcja cech na obrazach cyfrowych, analiza cech i klasyfikacja..</li> <li>• Przetwarzanie chmur punktów (pcl). Stereowizja.</li> <li>• Rozpoznawanie akcji (OpenCV, OpenPose). Narzędzia do wizji komputerowej.</li> <li>• Wizyjne interfejsy człowiek-komputer (OpenCV).</li> <li>• Obrazowanie hiperspektralne (OpenCV)</li> <li>• Przemysłowe rozwiązania systemów wizyjnych.</li> <li>• Podstawy optyki, problemy środowiskowe, oświetlenie, polaryzacja, głębia ostrości itp.</li> <li>• Dobór odpowiednich technik przetwarzania sygnałów dla konkretnych systemów wizyjnych.</li> <li>• Wykonanie projektu systemu diagnostycznego przedmiotów obrabianych/wytwarzanych w typowych wielkoseryjnych procesach produkcyjnych, np. toczenie, wycinanie, tłoczenie itp., którego celem będzie klasyfikacja produktów pod względem wymiarów geometrycznych i jakości powierzchni.</li> </ul>   |  |
| Zautomatyzowane systemy pomiarowe wielkości geometrycznych  | K_W09, K_W26, K_U07, K_U15, K_K03, K_K08 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rola metrologii wielkości geometrycznych we współczesnym procesie produkcyjnym.</li> <li>• Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd stykowych i bezstykowych zautomatyzowanych systemów pomiarowych.</li> <li>• Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. etapów stykowych i bezstykowych pomiarów współrzędnościowych oraz metod programowania współrzędnościowych systemów pomiarowych.</li> <li>• Analiza dokładności systemów pomiarowych. Czynniki wpływające na wyniki pomiarów.</li> <li>• Analiza powtarzalności i odtwarzalności systemów pomiarowych.</li> <li>• Stykowe i bezstykowe pomiary chropowatość powierzchni z użyciem zautomatyzowanych systemów pomiarowych. Parametry chropowatości powierzchni.</li> <li>• Digitalizacja obiektów o złożonych kształtach geometrycznych.</li> <li>• Pomiar wielkości geometrycznych na obrabiarkach sterowanych numerycznie.</li> <li>• Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowice stykowe. Pomiar w trybach próbkowania punktowego i skanowania.</li> <li>• Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowice laserową.</li> <li>• Podstawy obsługi ramienia pomiarowego wyposażonego w głowice laserową.</li> <li>• Bezstykowa digitalizacja wyrobów składających się z powierzchni krzywoliniowych z użyciem CMM wyposażonej w głowice laserową. Analiza wyników digitalizacji.</li> <li>• Programowanie off-line współrzędnościowej maszyny pomiarowej.</li> <li>• Stykowe i bezstykowe pomiary chropowatości powierzchni.</li> <li>• Pomiar odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów.</li> </ul>  |  |
| Alternatywne procesy wytwarzania wspomagane systemami CAD/CAM   | K_W11, K_W12, K_U07, K_U29, K_K01, K_K10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatematyczne programowanie obróbki addytywnej 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01.</li> <li>• Automatematyczne programowanie cięcia laserem lub strugą wodno-ścierną z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK02.</li> <li>• Automatematyczne programowanie obróbki elektroerozyjnej z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK03.</li> </ul>   |  |
| Inżynieria Produkcji  | K_W10, K_W19, K_U13, K_U22, K_K04, K_K10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentacja ogólnych założeń i zasad szczupłej produkcji (Lean Manufacturing).</li> <li>• Wyzwania współczesnego przemysłu produkcyjnego.</li> <li>• Prezentacja strat występujących w procesach produkcyjnych i możliwości ich identyfikacji.</li> <li>• Przegląd wybranych metod i narzędzi zarządzania jakością produkcji.</li> <li>• Przegląd wybranych metod i narzędzi wspomagających zarządzanie produkcją.</li> <li>• Zaliczenie przedmiotu</li> <li>• 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.</li> </ul>   |  |
| Inżynieria Systemów   | K_W10, K_W19, K_U13, K_U22, K_K04, K_K10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie i cechy systemu</li> <li>• Cykl życia systemu technicznego</li> <li>• Modele projektowania i wytwarzania systemów technicznych</li> <li>• Prezentacja koncepcji inżynierii systemów i zarządzania złożonością</li> <li>• Modelowanie w inżynierii systemów</li> <li>• Przegląd wybranych metod i narzędzi inżynierii systemów</li> <li>• Zarządzanie ryzykiem w systemach technicznych</li> <li>• Test pisemny</li> <li>• Ustalenie założeń wstępnych dla projektu wybranego systemu technicznego</li> <li>• Planowanie rozwoju systemu</li> <li>• Identyfikacja i analiza wymagań</li> <li>• Projekt wstępny systemu i jego komponentów</li> <li>• Analiza ryzyka</li> </ul>  |  |



|  |              |
|--|--------------|
| Projekt ostateczny systemu i jego komponentów • Prezentacja projektów  |              |
| Język obcy - lektorat z języka angielskiego  | K_U01, K_U06 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mieszkanie, rodzina, współlokatorzy. Wyrażenia opisujące osobowość. Zadawanie pytań. Mówienie, słuchanie. • Wyrażenia używane w nieformalnych e-mailach. Poprawianie błędów. Pisanie: e-mail do przyjaciela. Liczby i symbole alfanumeryczne – wymowa symboli używanych w składni języków programowania i ogólnie rozumianej informatyce (&amp;, *, {, #, @, itp.) bazując na liście symboli i wymowie znajdującej w systemach rozpoznawania mowy. Liczebniki. • Uczucia i wydarzenia, które je powodują. Przymiotniki, których nie można stopniować. Słownictwo: rzeczowniki. Test osobowości. Czytanie, mówienie, słuchanie. Gramatyka: Present Perfect • Ogłoszenia i reklamy. Grzeczne pytania i odpowiadanie na nie. Czytanie, słuchanie, mówienie. • Opis wydarzeń pierwszego dnia (np. w pracy). Ćwiczenie mówienia. Pisanie: streszczenie • Problemy społeczne. Rzeczowniki i czasowniki o tej samej formie. Gramatyka: Present Perfect. • Zapobieganie przestępczości, proponowanie i omawianie rozwiązań. Gramatyka: strona bierna. Operacje matematyczne – dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, pierwiastkowanie, potęgowanie, ułamki. Opisywanie słowne. • Wyrażenia stylu formalnego. Pisanie listu formalnego (reklamacja) • Wycinki prasowe. Wyrażanie opinii. Przymiotniki wyrażające opinię. Czytanie i mówienie. • Szczęście a pieniądze. Ankieta dotycząca szczęścia. Czytanie i mówienie. Pisanie: wypowiedź na stronie internetowej • Gry. Wyrażenia opisujące zachowanie Zwyczaj z przeszłości. Zachowanie, które nas denerwuje. Gramatyka: would/used to. Mówienie. • Czynności czasu wolnego. Nauka słownictwa. Mówienie Pisanie: Rozprawka. Opisywanie funkcji technicznych i zastosowań urządzeń. Tłumaczenie zasad działania danej technologii na przykładzie tematów około informatycznych • Miejsca, do których wyjeżdża się na wakacje. Wyrażanie przyszłości. Wakacje (transport, zakwaterowanie, rozrywki). Rzeczowniki niepoliczalne i policzalne. • Quizy i konkursy Opisywanie reguł, zasad działania Uzyskiwanie informacji Czasowniki • Niezwykłe doświadczenia Udzielanie rekomendacji Pisanie: wypowiedź na forum internetowym. Narzędzia, łączenia mechaniczne, montaż – słownictwo powiązane z typowymi narzędziami używanymi przy montażach systemów elektrycznych/komponentów komputerowych (np. obcegi, śrubokręt, obróbka kabli ethernetowych), łączeniami mechanicznymi (śruby, wkręty) i ogólnie rozumianym montażem elektroniki. • Opowiadania Powiedzenia Relacjonowanie wydarzeń z przeszłości, anegdoty Gramatyka: czasy przeszłe. • Opowiadanie Opisywanie doświadczeń i wydarzeń z przeszłości • Życzenia i skargi Czasowniki złożone. Gramatyka: wish/if only • Czytelnictwo Książki, których nie czytaliśmy To, co lubimy i czego nie lubimy Streszczenie książek Ulubione książki • Ulubiona scena z filmu Pisanie: opis ulubionej sceny • Najgorsze wynalazki ludzkości Rowery Zmiana (change) Rzeczowniki złożone. Gramatyka: articles. • Wpływ reklam na nasze zachowanie Zasady tworzenia reklam. Gramatyka: zdania warunkowe. • Reklamy i marketing Raport Porównywanie. Kształty geometryczne i położenie elementów względem siebie – słownictwo powiązane z najprostszymi figurami geometrycznymi (okra, kwadrat, itp.) wraz ze słownictwem i opisem położenia elementów względem siebie (pod, nad, pomiędzy, itp.). • Burza mózgów. Przymiotniki. Sugerowanie, proponowanie. Podchodzenie do pomysłów z rezerwą. Obwody elektryczne – opis całego układu elementów tworzących obwód elektryczny (np. przewodnik, źródło prądu, itp.) oraz angielskie odpowiedniki jednostek i miar używanych w elektronice. • Geniusze. Prezentacja nowego produktu. Pisanie: ulotka z opisem produktu. • Wyrażenia ze słowem age. Ludzie w różnym wieku i ich zachowanie. Słownictwo – tworzenie rzeczowników. Gramatyka: czasowniki modalne. • Plany na przyszłość. Optymizm i pesymizm. Gramatyka: czasy przyszłe (Future Perfect, Future Continuous) • List do samego siebie. Zdania wyrażające cel. • Kolokacje. Przekonywanie. Prośba o wyjaśnienie. • Kolokacje. Długość życia. Dyskusja klasowa. Pisanie: wypowiedź na forum internetowym. • Telewizja. Rodzaje programów telewizyjnych. Interesujące fakty dotyczące telewizji. Czasowniki złożone. • Wydarzenia prawdziwe i zmyślone. Kwestionariusz. Gramatyka: mowa zależna • Rozprawka wyrażająca opinię. • Prasa. Gazety typu tabloid i broadsheet. Emfaza. Zgadywanie, wyrażanie przypuszczeń. • Błędy w prasie i telewizji. Opis wydarzenia lub informacji. Pisanie: artykuł z opisem wydarzenia. • Trudne sytuacje – artykuły prasowe. Kolokacje. Decyzje, które było trudno podjąć. Gramatyka: zdania warunkowe. • Uczucia. Zegar biologiczny. Kwestionariusz: Are you a lark or owl? Podejścia do czasu. Gramatyka: forma -ing i bezokoliczniki. • Idiomy dotyczące czasu. Styl nieformalny. Pisanie: artykuł w stylu nieformalnym. • Zachowanie – przymiotniki Porady dt. zachowania w delikatnych sytuacjach Rozwiązywanie niezręcznych sytuacji • Rytuały i zachowania typowe dla różnych kultur Pisanie: opis „rodzinnego rytuału” • Program telewizyjny o mowie ciała. • Pamięć – co i jak pamiętamy. Przepiętwa i przestępstwa. Nasze zachowanie wobec przestępstw. Gramatyka: ing form i bezokoliczniki z czasownikami typu remember i stop. • Synonimy. Czasowniki, które występują z przyimkami. Przepiętwa. Gramatyka: czasowniki modalne. • Jak być bezpiecznym na wakacjach?. Unikanie powtórzeń. Pisanie: ulotkami z poradami. • Przepiętwa. Zgłaszanie przestępstw. Problemy. Parafrazowanie swoich wypowiedzi. • Zwykli ludzie w niezwykłych sytuacjach. Przedmioty niezbędne na tratwie ratunkowej. Pisanie: opis niebezpiecznej przygody • Język specjalistyczny: Terminologia i symbole matematyczne. Podstawowe operacje matematyczne. • Język specjalistyczny: Ułamki, pierwiastki, potęgi, logarytmy • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego. • Ćwiczenie mówienia • Ćwiczenie mówienia</li> </ul> |              |
| Język obcy - lektorat z języka francuskiego  | K_U01, K_U06 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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, udzielenie 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. • Przeżycie- 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 postępowaniu 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?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.</li> </ul>   |              |
| Język obcy - lektorat z języka niemieckiego  | K_U01, K_U06 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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. Przyszłości 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. Przeszłości 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. Przepuszczenia - 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, udzielenie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Stawni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeżycia. • 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. • Przepis „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „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</li> </ul>  |              |

|  |                     |
|--|---------------------|
| marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajania konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopelniaacz 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. Awarie i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronic. Reklamacje - korespondencja mailowa.   |                     |
| Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego   | K_U01, K_U06        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne.</li> <li>Zaimki osobowe z przymiotnikiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy 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 teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczowniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koleżdy i przyjaciela. • 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 teraźniejszy 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 miękkotematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękkotematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas teraźniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie drug drugą. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przymiżkami za i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu cytowanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkina • Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.</li> </ul> |                     |
| Języki i programowanie robotów   | K_W10, K_U05, K_U18 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>  |                     |
| 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 • Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania, studium przypadku - serwomechanizm • Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania, studium przypadku - dźwign • Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania, studium przypadku - helikopter</li> </ul>   |                     |
| Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne   | K_W10, K_U05, K_U18 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Wybrane elementy mechaniki płynów. • Struktura układów napędowych płynowych. Systemy wytwarzania sprężonego powietrza i rozpraszania oraz stacje zasilania w układach hydraulicznych. • Elektro-pneumatyczne i hydrauliczne układy napędowe maszyn i manipulatorów dwu i wielopłożeniowe 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 • realizacja sterowania w oparciu o cyklogram 4 i 5 siłowników symulacja w FluidSim • Realizacja sterowania układów kombinacyjnych i sekwencyjnych z wykorzystaniem sterownika PLC • Badanie układów pozycjonowania dowolnego</li> </ul>   |                     |
| Programowanie maszyn CNC   | K_W10, K_U05, K_U18 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>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. Określenie wymiarów narzędzi • Programowanie układów CNC na bazie kodu ISO i symulacja programu • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - tokarki • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC-frezarki</li> </ul>   |                     |

|  |  |
|--|--|
| Programowanie sterowników PLC i PAC  | K_W19, K_U31, K_K01, K_K04               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>  |  |
| Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (mechatronika)  | 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 • Wirtualne i szybkie prototypowanie systemów sterowania - własne prace badawcze</li> </ul>   |  |
| Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (PLC/PAC)   | K_W19, K_U31, K_K01, K_K04               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sterowniki PLC i PAC, wprowadzenie. Język drabinkowy. • Budowa i zasada działania sterowników. • 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. • Graficzne i tekstowe języki programowania: schemat drabinkowy (język LD), funkcjonalny schemat blokowy (język FBD), lista rozkazów (język IL), tekst strukturalny (język ST). • Metody syntezy algorytmów sterowania: opis układów kombinacyjnych i sekwencyjnych, tablica i graf stanów. • Zastosowanie binarnych sieci Petriego do syntezy algorytmów sterowania. Sekwencyjny schemat funkcjonalny SFC. • Programowanie wybranych modeli sterowników.</li> </ul>   |  |
| Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (sterowanie produkcją)  | K_W13, K_W16, K_W17, 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 • Monitorowanie pracy maszyn i operatorów - studium przypadku • Planowanie i harmonogramowanie produkcji - studium przypadku • Monitorowanie produkcji w toku i genealogia produktu - studium przypadku</li> </ul>   |  |
| Projekt w kole naukowym lub opracowanie publikacji (robotyka)  | K_W16, K_W18, K_U27, K_U29               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematyka robotów - wyznaczanie trajektorii, metody przetwarzania informacji z czujników. Nawigacja pojazdami autonomicznymi. Roboty nieholonomiczne - planowanie i sterowania ruchem. Podstawy metod rozpoznawania otoczenia. Zaawansowane zagadnienia dotyczące sterowania robotów.</li> </ul>   |  |
| Projektowanie mikroprocesorowych i rekonfigurowalnych układów sterowania   | K_W15, K_W19, K_U26, K_U30, K_K01, K_K04 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do języka Verilog • Wstęp do symulacji układów cyfrowych • Opis układów kombinacyjnych • Opis układów sekwencyjnych oraz specyfikacja procesów współbieżnych • Przykłady projektowania i implementacji w FPGA wybranych systemów cyfrowych • Mikroprocesory implementowane w FPGA</li> </ul>   |  |
| Projektowanie systemów wbudowanych   | K_W10, K_U05, K_U18, K_K10               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>   |  |
| Projektowanie zadań i zarządzanie przedsięwzięciami z pakietem MS Project  | K_W10, K_U05, K_U18                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 Project w zarządzaniu projektami • Przedstawienie własnych projektów</li> </ul>  |  |
| Rekonfigurowalne i sekwencyjne układy sterowania   | K_W15, K_W19, K_U26, K_U30, K_K01, K_K04 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do języka Verilog • Wstęp do symulacji układów cyfrowych • Opis układów kombinacyjnych • Opis układów sekwencyjnych oraz specyfikacja procesów współbieżnych • Przykłady projektowania i implementacji w FPGA wybranych systemów cyfrowych • Mikroprocesory implementowane w FPGA</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. • Nieliniowe równania różniczkowe. Podstawy kinematyki robotów kołowych. • Kinematyka robota nieholonomicznego. Sterowanie w układzie otwartym i zamkniętym. • Kinematyka robota holonomicznego. Sterowanie w układzie otwartym. • Robot kołowy Pioneer 3-AT. Programowanie robotów z wykorzystaniem biblioteki ARIA. Przetwarzanie informacji z czujników. • Środowisko symulacyjne robotów mobilnych ROS (Robot Operating System). • Zastosowanie metod wizji komputerowej i sztucznej inteligencji w robotyce. • Metody lokalizacji i nawigacji robotów mobilnych.</li> </ul>   |  |
| Systemy operacyjne w automatyce  | K_W10, K_U05, K_U18                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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. Przetwarzanie kontesktu. Planiszi. Wątki. • Planowanie przydziału procesora. Komponenty jądra na potrzeby planowania przydziału procesora. Planowanie wywołaszczające i niewywołaszczające. 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. • Stany niebezpieczne procesów. Definicja problemu zakleszczenia. Warunki konieczne wystąpienia zakleszczenia. Graf przy- działu zasobów i graf oczekiwania oraz ich własności. Rozwiązywanie problemu zakleszczenia.</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 • Technologia ZigBee • Technologia Bluetooth • Technologia Wi-Fi • Technologia GSM/GPRS • Podstawy systemów telefonii komórkowej • Projekt anteny dedykowanej do zastosowania w wybranym systemie radiokomunikacyjnym lub systemu mikroprocesorowego do komunikacji w bezprzewodowej sieci komputerowej (WPAN lub WLAN)</li> </ul>  |  |
| Technologie informatyczne w klasycznym i inteligentnym sterowaniu produkcją  | K_W13, K_W16, K_W17, 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 • Monitorowanie pracy maszyn i operatorów - studium przypadku • Planowanie i harmonogramowanie produkcji - studium przypadku • Monitorowanie produkcji w toku i genealogia produktu - studium przypadku</li> </ul>   |  |
| Zastosowania wybranych technologii bezprzewodowych   | K_W13, K_U24                             |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezprzewodowe sieci osobiste (WPAN). Technologia ZigBee i jej zastosowania.</li> <li>• Technologia Bluetooth i jej zastosowania.</li> <li>• Bezprzewodowe sieci lokalne (WLAN). Bezpieczeństwo i konfiguracja sieci Wi-Fi.</li> <li>• Bezprzewodowe sieci rozległe (WWAN). Obsługa modemów GSM/GPRS.</li> <li>• Zastosowania technologii bezprzewodowych w inteligentnym domu (Smart Home).</li> <li>• Geolokalizacja w sieciach bezprzewodowych i nawigacja satelitarna</li> <li>• Projekt systemu sprzętowo-programowego wykorzystującego wybraną technologię bezprzewodową</li> </ul>   |  |
| Zintegrowane systemy CAD/CAM  | K_W11, K_W12, K_U07, K_U29, K_K01, K_K10 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie złożów różnych typów maszyn i mechanizmów.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul> |  |

#### 4. Praktyki i staże studenckie

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

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

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

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