

Program studiów

inteligentne systemy i technologie produkcji pierwszego stopnia

Profil studiów: praktyczny



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	inteligentne systemy i technologie produkcji
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	praktyczny

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

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
inżynieria mechaniczna	80 %

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

Nazwa dyscypliny	Udział
informatyka techniczna i telekomunikacja	20 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne i studia niestacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	210
Łączna liczba godzin zajęć (wraz z praktyką)	studia stacjonarne: 3255 studia niestacjonarne: 2205
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Sylwetka absolwenta

Absolwent studiów inżynierskich kierunku **Inteligentne systemy i technologie produkcji** o profilu praktycznym, posiada ugruntowaną wiedzę z zakresu wykorzystania inteligentnych systemów w technologiach wytwarzania i organizacji produkcji, a także programowania komputerów, mikrokontrolerów, urządzeń mobilnych, obrabiarek CNC oraz robotów. Umie posługiwać się inteligentnymi systemami stosowanymi w procesach produkcji, metodami sztucznej inteligencji na potrzeby produkcji zrobotyzowanej oraz programowania autonomicznych pojazdów i dronów. Zna technologie wykorzystywane w przedsiębiorstwach przemysłu motoryzacyjnego, maszynowego, zbrojeniowego i lotniczego oraz wykorzystywane w nich narzędzia technologiczne i systemy komputerowe. Potrafi projektować proces technologiczny oraz dobierać narzędzia systemowe i technologiczne niezbędne do jego prawidłowego funkcjonowania, robotyzacji i automatyzacji. Dobrze orientuje się w zagadnieniach inżynierskiej grafiki komputerowej, potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem do tworzenia trójwymiarowych modeli.

Absolwent kierunku **Inteligentne systemy i technologie produkcji** o profilu praktycznym może także kontynuować naukę na studiach magisterskich II stopnia w zakresie technologii wytwarzania oraz systemów informatyzacji, robotyzacji i zarządzania przedsiębiorstwem. Szczególnie wartościowe w kontekście zdobytego już wykształcenia będą umiejętności i kompetencje zarządcze dające możliwość prowadzenia projektów i zarządzania dużym zespołem. Może następnie kształcić się w szkole doktorskiej.

Perspektywy zatrudnienia

Absolwenci kierunku Inteligentne systemy i technologie produkcji o profilu praktycznym jest przygotowany do realizacji zadań inżynierskich w pracy, na stanowiskach interdyscyplinarnych oraz specjalistycznych nowoczesnego przemysłu:

1. Inżynier utrzymania produkcji.
2. Inżynier - kontroler systemów inteligentnych w przedsiębiorstwie.
3. Inżynier do spraw zastosowań sztucznej inteligencji.
4. Inżynier – programista aplikacji.
5. Technolog procesu.
6. Inżynier projektu.
7. Inżynier konstruktor/projektant trójwymiarowych modeli CAD.
8. Inżynier - projektant/programista zautomatyzowanych i zrobotyzowanych linii produkcyjnych.
9. Projektant systemów autonomicznych.
10. Projektant/programista systemów wspomagających pracę przedsiębiorstw oraz robotów i obrabiarek CNC.

Ze względu na praktyczny profil studiów, absolwenci posiadają umiejętności niezbędne do podjęcia zatrudnienia zaraz po uzyskaniu dyplomu inżyniera. Kierunek Inteligentne systemy i technologie produkcji daje możliwość znalezienia zatrudnienia w przedsiębiorstwach stosujących systemy inteligentnego wspomaganie produkcji, w firmach programistycznych, firmach projektujących i wdrażających rozwiązania automatyki przemysłowej, przedsiębiorstwach produkcyjnych o średnim i dużym poziomie automatyzacji, przedsiębiorstwach projektujących własne wyroby lub oprzyrządowanie. Zdobyte wykształcenie pozwala też na prowadzenie własnej działalności gospodarczej jako programista lub informatyk utrzymania produkcji zautomatyzowanej w małej firmie.

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Definiuje w stopniu zaawansowanym zagadnienia związane z matematyką i informatyką. Poprawnie identyfikuje zastosowania tych dziedzin w nowoczesnym przemyśle.	P6S_WG
K_W02	Zna w stopniu zaawansowanym zagadnienia fizyczne stanowiące podstawę pracy inżyniera produkcji. Poprawnie dobiera narzędzia symulacji fizycznej.	P6S_WG
K_W03	Definiuje w stopniu zaawansowanym zagadnienia związane z chemią przemysłową. Poprawnie identyfikuje zagrożenia związane ze stosowaniem substancji chemicznych w środowisku produkcyjnym.	P6S_WG
K_W04	Dobiera w stopniu zaawansowanym metody przetwarzania informacji oraz analizy danych. Rozumie istotę procesu informatyzacji oraz wykorzystania metod sztucznej inteligencji na potrzeby współczesnego przedsiębiorstwa produkcyjnego.	P6S_WG
K_W05	Dobiera w stopniu zaawansowanym technologie przetwórstwa metali i tworzyw sztucznych. Identyfikuje metody ich obróbki i łączenia.	P6S_WG
K_W06	Dobiera w stopniu zaawansowanym metody programowania aplikacji. Zna podstawowe języki i technologie programowania procesorów, mikrokontrolerów, robotów i obrabiarek.	P6S_WG
K_W07	Rozpoznaje metody projektowania oraz technologie wytwarzania maszyn, urządzeń i systemów. Identyfikuje czynności niezbędne do realizacji procesów technologicznych.	P6S_WG
K_W08	Poprawnie identyfikuje problemy zrównoważonego rozwoju oraz dylematy społeczeństwa informacyjnego.	P6S_WK
K_W09	Nazywa i charakteryzuje podstawowe zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P6S_WK
K_W10	Rozpoznaje i objaśnia podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości indywidualnej i grupowej.	P6S_WK
K_U01	Rozwiązuje złożone i nietypowe problemy oraz wykonuje zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: dokonanie krytycznej analizy procesu produkcyjnego, dobór odpowiednich narzędzi informacyjno-komunikacyjnych stosowanych w produkcji oraz odpowiedni dobór źródeł i informacji z nich pochodzących.	P6S_UW
K_U02	Formułuje i rozwiązuje problemy oraz wykonuje zadania typowe dla projektowania: systemów i aplikacji informatycznych, zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów produkcji oraz procesów technologicznych.	P6S_UW
K_U03	Planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski. W szczególności potrafi symulować proces produkcyjny i wybrane zjawiska fizyczne.	P6S_UW
K_U04	Wykorzystuje metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do: projektowania aplikacji i stanowisk produkcyjnych, tworzenia systemów produkcji zautomatyzowanej oraz doboru i wdrażania technologii wytwarzania.	P6S_UW
K_U05	Dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne stosowania metod informatycznych i robotyzacji w procesach produkcyjnych.	P6S_UW

K_U06	Jest w stanie dobrać ekonomicznie opłacalną technologię produkcji maszyny, urządzenia, systemu informatycznego lub aplikacji.	P6S_UW
K_U07	Poddaje krytycznej analizie sposób funkcjonowania zastosowanych technologii produkcji, systemów informatycznych oraz metod automatyzacji procesu produkcyjnego.	P6S_UW
K_U08	Projektuje wyroby lub elementy systemów produkcyjnych zgodnie z zadaną specyfikacją. Jest w stanie zaproponować odpowiednie rozwiązania w zakresie informatyzacji i robotyzacji przedsiębiorstwa.	P6S_UW
K_U09	Implementuje proste aplikacje służące do sterowania robotami, maszynami CNC oraz systemami akwizycji i przetwarzania danych przedsiębiorstwa.	P6S_UW
K_U10	Potrafi wykorzystać standardy języka programowania do stworzenia aplikacji realizującej określoną funkcjonalność na potrzeby systemu informatycznego, stacji zrobotyzowanej lub obrabiarki sterowanej numerycznie.	P6S_UW
K_U11	Rozwiązuje praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich stosowanych w środowisku przemysłowym na potrzeby opracowywania technologii. Stosuje technologie właściwe dla systemów przemysłowych, wykorzystuje doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską.	P6S_UW
K_U12	Wykorzystuje zdobyte w środowisku przemysłowym doświadczenia związane z utrzymaniem robotów, obrabiarek CNC i systemów informatycznych stosowanych w procesie produkcyjnym.	P6S_UW
K_U13	Samodzielnie planuje i realizuje własne uczenie się przez całe życie.	P6S_UU
K_U14	Planuje i organizuje pracę indywidualną oraz w zespole, współdziała z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym).	P6S_UO
K_U15	Komunikuje się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii obejmującej zagadnienia produkcyjne - w tym technologie wytwarzania oraz metody projektowania i implementacji.	P6S_UK
K_U16	Bierze udział w debacie poprzez dyskusję lub prezentację. Przedstawia i ocenia różne opinie i stanowiska oraz dyskutuje o nich.	P6S_UK
K_U17	Posługuje się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_K01	Przestrzega etyki podczas realizacji powierzonych zadań projektowych, wykazuje się dbałością o innych członków zespołu.	P6S_KR
K_K02	Wykazuje się odpowiedzialnością za realizację projektów polegających na wdrażaniu technologii produkcyjnych.	P6S_KO
K_K03	Rozumie potrzebę ochrony środowiska i odpowiednio reaguje na próby zastosowania technologii powodujących jego degradację.	P6S_KO
K_K04	Organizuje w sposób efektywny pracę swoją oraz członków zespołu.	P6S_KO
K_K05	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz ma świadomość podnoszenia swoich kompetencji.	P6S_KK
K_K06	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	P6S_KK

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

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunku jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

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

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

3.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	KO	Chemia	15	0	30	0	45	4	N	
1	KW	Fizyka i podstawy modelowania	30	15	15	0	60	5	T	
1	KI	Historia techniki i rozwoju gospodarczego / Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju	15	15	0	0	30	2	N	
1	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
1	KI	Matematyka i programowanie w MATLAB	30	30	15	0	75	5	T	
1	KI	Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa / Społeczeństwo informacyjne	15	0	15	0	30	3	N	
1	KW	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	KO	OZE i paliwa alternatywne	15	0	30	0	45	4	N	

1	KW	Szkiec inżynierski	15	0	0	30	45	4	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
2	KO	Automatyka i sterowanie w przemyśle	15	0	30	0	45	3	N	
2	KO	Drony i pojazdy specjalne	15	0	30	0	45	3	N	
2	KI	Grafika komputerowa i technologie LED	15	0	30	0	45	3	N	
2	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
2	KI	Matematyka dyskretna i programowanie w Python	30	30	15	0	75	6	T	
2	KO	Systemy CAD i druk 3D	15	0	30	0	45	4	T	
2	KO	Technologie tworzyw sztucznych	15	0	30	0	45	3	N	
2	KI	Wprowadzenie do algorytmów i struktur danych	15	0	15	0	30	3	N	
2	KI	Wstęp do programowania w C/C++	15	0	15	0	30	3	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
3	KI	Bazy danych i tworzenie aplikacji Webowych	15	0	30	0	45	4	T	
3	DJ	Język angielski	0	30	0	0	30	2	N	
3	KI	Laboratorium rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej	0	0	30	0	30	2	N	
3	KI	Metrologia i cyfryzacja procesów pomiarowych	15	0	30	0	45	3	T	
3	KO	Nowoczesne materiały inżynierskie	15	0	30	0	45	3	N	
3	KO	Obróbka ubytkowa	15	0	30	0	45	2	N	
3	KI	Programowanie mikrokontrolerów i urządzeń IoT	15	0	30	0	45	4	N	
3	KI	Statystyka i programowanie w R	15	15	15	0	45	4	N	

3	KO	Technologie spajania	15	0	30	0	45	2	N	
3	KI	Wprowadzenie do logistyki przemysłowej	15	0	0	30	45	3	N	
4	KI	Inteligentne systemy logistyczne	15	0	30	0	45	3	N	
4	KI	Inżynieria odwrotna	0	0	30	0	30	2	N	
4	DJ	Język angielski	0	60	0	0	60	3	N	
4	KO	Kontrola i badania nieniszczące	15	0	30	0	45	3	N	
4	KW	Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 1	15	0	15	15	45	3	N	
4	KO	Podstawy programowania robotów	15	0	30	0	45	4	T	
4	KI	Projekt zespołowy do wyboru 1	0	0	0	15	15	3	N	
4	KI	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	15	0	30	0	45	4	T	
4	KO	Technologie przemysłu odlewniczego	15	0	30	0	45	3	N	
4	KO	Wspomaganie komputerowe procesów technologicznych	15	0	30	0	45	3	N	
5	KO	Autonomiczne pojazdy i roboty	15	0	15	0	30	2	N	
5	KO	Chemia przemysłowa	15	0	30	0	45	3	N	
5	KO	Inżynieria warstwy wierzchniej	15	0	30	0	45	3	N	
5	DJ	Język angielski	0	60	0	0	60	3	N	
5	KW	Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 2	15	0	30	15	60	4	T	
5	KO	Programowanie obrabiarek CNC	15	0	30	0	45	3	N	
5	KI	Programowanie urządzeń mobilnych	15	0	30	0	45	4	T	
5	KI	Projekt zespołowy do wyboru 2	0	0	0	15	15	3	N	

5	KW	Przetwarzanie i analiza sygnałów	15	0	15	0	30	2	N	
5	KO	Symulacja procesów produkcyjnych	15	0	30	0	45	3	N	
6	KI	Głębokie uczenie maszynowe / Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	15	0	45	0	60	4	N	
6	DJ	Język angielski	0	60	0	0	60	4	T	
6	KI	Logistyka przemysłowa / Specjalne technologie wytwarzania	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo / Sensoryka	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu / Sterowniki silników i tuning	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Zaawansowane programowanie aplikacji / Eksploatacja i naprawa pojazdów	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Zaawansowane programowanie robotów / Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów	15	0	45	0	60	6	T	
7	KO	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	8	N	
7	KI	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	20	N	
7	KO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	30	30	2	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 Przedmioty wybierane w ramach programu studiów, w tym języki obce.

Udział w zajęciach wybieralnych możliwy jest po wcześniejszej deklaracji studenta. Jeżeli zajęcia wybieralne dają możliwość zapisania się na więcej niż jeden moduł, to student wskazuje priorytety wyboru. Studenci kwalifikowani są na zajęcia w kolejności jaką wyznacza średnia ze studiów (2, 3, 4, 5, lub 6 semestr) lub wynik podczas rekrutacji (1 semestr).

Na pierwszym semestrze studenci wybierają dwa przedmioty humanistyczne/społeczne:

- *Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa* lub *Społeczeństwo informacyjne*
- *Historia techniki i rozwoju gospodarczego* lub *Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju*

Na czwartym semestrze studenci w ramach Projektu zespołowego do wyboru 1 wybierają: *Informatyczny projekt zespołowy 1, Technologiczny projekt zespołowy 1 lub Konstrukcyjny projekt zespołowy 1.*

Na czwartym semestrze studenci w ramach Projektu zespołowego do wyboru 2 wybierają: *Informatyczny projekt zespołowy 2, Technologiczny projekt zespołowy 2 lub Konstrukcyjny projekt zespołowy 2. Należy zaznaczyć, że zajęcia nie są kontynuacją Projektu zespołowego do wyboru 1, co daje studentowi możliwość wyboru innego rodzaju projektu.*

Na szóstym semestrze studenci wybierają 6 z 12 przedmiotów:

- *Zaawansowane programowanie robotów lub Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów*
- *Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo lub Sensoryka*
- *Logistyka przemysłowa lub Specjalne technologie wytwarzania*
- *Zaawansowane programowanie aplikacji lub Eksploatacja i naprawa pojazdów*
- *Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu lub Sterowniki silników i tuning*
- *Głębokie uczenie maszynowe lub Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego*

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	KW	Historia techniki i rozwoju gospodarczego	15	15	0	0	30	2	N	
1	KO	Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa	15	0	15	0	30	3	N	
1	KI	Społeczeństwo informacyjne	15	0	15	0	30	3	N	
1	KO	Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju	15	15	0	0	30	2	N	
4	KI	Informatyczny projekt zespołowy 1	0	0	0	15	15	3	N	
4	KW	Konstrukcyjny projekt zespołowy 1	0	0	0	15	15	3	N	
4	KO	Technologiczny projekt zespołowy 1	0	0	0	15	15	3	N	
5	KI	Informatyczny projekt zespołowy 2	0	0	0	15	15	3	N	

5	KW	Konstrukcyjny projekt zespołowy 2	0	0	0	15	15	3	N	
5	KO	Technologiczny projekt zespołowy 2	0	0	0	15	15	3	N	
6	KI	Eksploatacja i naprawa pojazdów	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Głębokie uczenie maszynowe	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Logistyka przemysłowa	15	0	45	0	60	4	N	
6	KO	Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów	15	0	45	0	60	6	T	
6	KW	Sensoryka	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo	15	0	45	0	60	4	N	
6	KO	Specjalne technologie wytwarzania	15	0	45	0	60	4	N	
6	KO	Sterowniki silników i tuning	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu	15	0	45	0	60	4	N	
6	KO	Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	15	0	45	0	60	4	N	
6	KI	Zaawansowane programowanie aplikacji	15	0	45	0	60	4	N	
6	KO	Zaawansowane programowanie robotów	15	0	45	0	60	6	T	

3.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się- studia stacjonarne

Parametry programu studiów

<i>Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.</i>	<i>131 ECTS</i>
<i>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</i>	<i>5 ECTS</i>

<i>ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.</i>	
<i>Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne.</i>	<i>143 ECTS</i>
<i>Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.</i>	<i>65 ECTS</i>
<i>Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).</i>	<i>20 ECTS</i>
<i>Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).</i>	<i>720 godz.</i>
<i>Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.</i>	<i>16 ECTS</i>
<i>Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.</i>	<i>60 godz.</i>

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.

<i>Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin</i>	<i>12</i>
<i>Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej</i>	<i>10</i>
<i>Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej</i>	<i>1</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej</i>	<i>25</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej</i>	<i>8</i>
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń</i>	<i>459</i>
<i>Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu</i>	<i>48</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej</i>	<i>49</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej</i>	<i>21</i>
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)</i>	<i>50</i>
<i>Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)</i>	<i>43</i>

<i>Liczba laboratoriów, w których osiągnane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru</i>	22
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych</i>	122
<i>Liczba zajęć projektowych, w których osiągnane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu</i>	7
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji</i>	115
<i>Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu</i>	30
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych</i>	189

3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

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

<i>Automatyka i sterowanie w przemyśle</i>	<i>K_W06, K_U04, K_U07, K_K02</i>
<i>• Pojęcia automatyzacji i sterowania. Rola manipulatorów i robotów w mechanizacji i robotyzacji procesów przemysłowych. Rodzaje sygnałów w układach automatyki - elektryczne i pneumatyczne • Układy sterowania dyskretnego. Teoria Boola, relacje, prawa, aksjomaty • Elementy sterowania w pneumatyce i hydraulice, analogia elektryczna. • Synteza automatu kombinacyjnego. Modelowanie i pomiary w układach automatyki. • Synteza automatu sekwencyjnego. Modelowanie i pomiary w układach automatyki. • Sterowniki PLC, podstawy programowania LD • Realizacja automatu kombinacyjnego - synteza, programowanie sterownika PLC. • Realizacja automatu sekwencyjnego z wykorzystaniem języka LD na sterowniku PLC • Układy pozycjonowania dowolnego. Układy elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne. • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy - praca półautomatyczna i automatyczna. Serwonapędy. • Praca siłowników z wykorzystaniem elementów logicznych i czasowych w oparciu o cyklogram, automat kombinacyjny i sekwencyjny • Realizacja pracy układu siłowników z wykorzystaniem sterowników PLC - automat kombinacyjny. Diagnostyka układów automatyki.</i>	
<i>Autonomiczne pojazdy i roboty</i>	<i>K_W07, K_U07</i>
<i>• Podstawy budowy mobilnych robotów kołowych: konstrukcja, kinematyka napędów. • Przegląd konstrukcji i zastosowań robotów. Wyposażenie dodatkowe robotów: czujniki, systemy wizyjne. • Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w budowie autonomicznych</i>	

pojazdów i robotów oraz ich dobór. • Rozpoznawanie otoczenia za pomocą czujników. • Algorytmy planowania ścieżki. • Śledzenie trajektorii.

Bazy danych i tworzenie aplikacji Webowych

K_W06, K_U02, K_K03

• Wprowadzenie do teorii baz danych. Podstawowe pojęcia, wymagania stawiane bazom danych. Systemy zarządzania bazami danych (SZBD). • Podstawowe operacje na tabelach. Filtrowanie i sortowanie danych. Tworzenie kwerend. Parametry w kwerendach. • Projektowanie bazy danych. Omówienie typów pól oraz ich właściwości. • Proces normalizacji; 1NF, 2NF, 3NF. Podstawy projektowania baz danych. Tworzenie baz danych. Pola i typy danych, właściwości pól, relacje. • Aplikacja Web jako środowisko zarządzania treścią. Pozyskiwanie, przechowywanie, przetwarzanie i prezentowanie treści. • Ergonomia i użyteczność aplikacji Web oraz specyfika architektury aplikacji sieciowej. Podstawowe składniki architektury WWW: protokół HTTP, przeglądarki, serwer HTTP. • Narzędzia oraz metody projektowania aplikacji sieciowych. Technologie tworzenia aplikacji w środowisku Web. Backend, frontend, monolit. Wzorce projektowe. Języki programowania służące do programowania aplikacji Web. HTML, kaskadowe arkusze stylów (CSS) oraz Javascript, Ajax. • Tworzenie logiki aplikacji przy wykorzystaniu jednego z wybranych języków programowania. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi warstwami w aplikacji Web. • Współpraca z bazami danych. Modele dostępu, walidacja danych po stronie serwera, migracje oraz systemy ORM (Mapowanie Relacyjno-Obiektowe). • Technologie frontendowe - prezentacja treści, formularze oraz walidacja poprawności wprowadzanych danych po stronie przeglądarki. • Autentykacja i autoryzacja w aplikacjach Web oraz metody wdrażania bezpieczeństwa w aplikacjach Web.

Chemia

K_W03, K_U03

• Podstawowe prawa chemiczne. Budowa atomu. Roztwory. Stany skupienia materii. Elektrochemia. Korozja i ochrona przed korozją. Podstawy chemii organicznej. • Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Przygotowywanie i rozcieńczanie roztworów o zadanym stężeniu. Pomiar pH i przewodnictwa roztworów. Roztwory buforowe. Typy reakcji chemicznych. Miareczkowanie. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów. Kinetyka reakcji chemicznych.

Chemia przemysłowa

K_W03, K_U11, K_K03

• Wprowadzenie – podstawowe dokumenty i pojęcia. Najlepsze dostępne techniki. Zarys historii przemysłu. Zagrożenia dla środowiska z tytułu rozwoju przemysłu. Podstawowe pojęcia stosowane w procesach technologicznych. Podział procesu technologicznego. Charakterystyka i rozwój procesu technologicznego: schemat ideowy, skala laboratoryjna, skala techniczna, skala przemysłowa. Operacje i procesy jednostkowe. Reaktory chemiczne. Zasady technologiczne. Bilans materiałowy i cieplny z wykresem Sankey'a. Metody oceny technologii przemysłowych, projektowanie procesów technologicznych – cykl badawczo-projektowo-wdrożeniowy, optymalizacja technologii, ochrona własności przemysłowej, koncepcja technologiczna, elementy projektu procesowego, ekonomika procesów technologicznych. • Wprowadzenie, symbole graficzne stosowane na schematach technologicznych, analiza procesu technologicznego, obliczenia inżynierskie

Drony i pojazdy specjalne

K_W07, K_U07

• Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące maszyn roboczych. • Ogólna budowa układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym. Ogólna budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Ogólna

budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. • Ogólna budowa oraz zasada działania układów skrętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym. Ogólna budowa układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych na podwoziu kołowym. • Ogólna budowa układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. Ogólna budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Ogólna budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. • Ogólna budowa oraz zasada działania układów skrętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. Ogólna budowa układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. • Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące pojazdów specjalnych. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu kołowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu gąsienicowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie hybrydowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie gazowym. • Podstawowe pojęcia oraz przegląd układów napędowych dronów. • Ogólna budowa oraz zasada pracy systemów sterowania. • Człowiek jako pilot i operator – możliwości i ograniczenia. • Budowa przekładni hydrokinetycznej. • Budowa skrzyni biegów przełączalnej pod obciążeniem (typu Power Shift). • Budowa rozdzielacza głównego układu roboczego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu gąsienicowego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu kołowego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów wojskowych. • Obsługa podwozia ładowarko-spycharki wojskowej. • Obsługa podwozia gąsienicowego pojazdu wojskowego. • Budowa i działanie poszczególnych podzespołów drona.

Fizyka i podstawy modelowania

K_W02, K_U03

• Podstawy mechaniki klasycznej. Kinetyka i dynamika układu punktów materialnych, pęd, energia, zasady zachowania. • Kinetyka i dynamika ruchu obrotowego, ruch harmoniczny, zjawiska falowe. • Podstawy termodynamiki klasycznej, przewodnictwo cieplne, kinetyczna teoria gazów. • Elektromagnetyzm, fale elektromagnetyczne • Elementy fizyki współczesnej, mechanika kwantowa, budowa atomu i jądra atomowego.

Grafika komputerowa i technologie LED

K_U01, K_K01

• Przegląd zastosowań grafiki komputerowej. • Urządzenia graficzne. Pojęcie pixela i bufora obrazu. Algorytm rysowania linii i wypełniania wzorcem. Maszyna stanu. Model obserwatora i kamery. Podstawowe techniki dyskretne. • Wprowadzenie do geometrii analitycznej. Projekcje przestrzeni 3D. Macierze, działania macierzowe. Model wierzchołek - krawędź - ścian. Struktury danych graficznych modeli. Wprowadzenie do OpenGL. Trójwymiarowe obiekty elementarne, wypukłe i wklęsłe wielokąty. Notacja macierzowa obiektów graficznych. Przykłady. • Modelowanie krzywych i powierzchni zdefiniowanych parametrycznie: typy helikalne, rotoidalne i spiralne. Kwadrygi. Implementacja komputerowa w standardzie OpenGL. Krzywe i powierzchnie nieparametryczne: wielomiany Hermite'a i Beziera. Krzywe i powierzchnie B-sklejane oraz NURBS różnych typów. Siatki trójkątne. Kolorowanie i cieniowanie powierzchni. Algorytmy zagęszczania siatek. • Przestrzeń wektorowa, transformacje jednorodnie (translacja, rotacja, skalowanie), składanie przekształceń, ortogonalizacja. Przekształcenia zniekształcające. Pojęcie układu lokalnego i globalnego. Definicje kątów Eulera i RPY. Implementacja przekształceń jednorodnych. Analiza wybranych ciągów transformacji (przykłady). Podstawy animacji. • Pojęcie obserwatora: układ wzrokowy człowieka, kamera, definiowanie ostrosłupa widzenia. Rzutowanie: rzut równoległy i perspektywiczny, relacje odległości, rzutowanie w układzie obserwatora, transformacje ekranowe, definiowanie okna. Obserwator dynamiczny. Odbicia lustrzane. Transformacje

odwrotne. Prezentacja przykładów dotyczących technik obserwacji sceny. • Technologia LED - wprowadzenie. Przykłady i zastosowanie. Omówienie rodzajów diód, parametrów optycznych, oprogramowania. Dobór rozwiązań po analizie warunków oświetlenia, wielkości powierzchni. • Podstawowe prawa teorii barw: standard CIE, modele RGB, HSV, CMYK, YUV. Paleta barw. Metody zwiększania liczby kolorów: halftoning, dithering, metody pochodne. Proste metody cieniowania obiektów. Przykłady technik kolorowania obiektów. Konwersja modeli barw. Mgła. • Modelowanie oświetlenia, i cieniowania powierzchni przedmiotów: punktowe, liniowe i powierzchniowe źródła światła, cieniowanie powierzchni metodą Gourauda i Phongą, algorytm śledzenia promieni. Graficzne własności materiałów, mieszanie kolorów, przezroczystość. Generowanie zjawisk atmosferycznych. Dym, chmury, ogień. Przykłady. • Pojęcie tekstury, mapowania środowiskowego, buforów obrazu i akumulacji. Przygotowanie tekstury. Sposoby przechowywania tekstury w plikach graficznych. Pojęcie przezroczystości. Odczyt bitmap z plików DIB, BMP, PCX, JPEG. Metody teksturowania obiektów. Teksturowanie bezpośrednio i parametryczne. Współrzędne tekstury. Wybór parametryzacji. Mapowanie środowiskowe. Rozdaje mapowania. Atrybuty tekstury. Filtracja geometrii tekstury. Zjawisko aliasingu. Ciągi skalowanych tekstur – problem dokładności odwzorowania szczegółów.

Inteligentne systemy logistyczne	K_U02, K_K03
<p>• Pojęcie i istota inteligentnych systemów logistycznych • Informatyka w zarządzaniu systemami logistycznymi • Automatyzacja procesów logistycznych w produkcji i magazynowaniu • Systemy automatycznej identyfikacji towarów • Systemy autonomiczne w transporcie • Robotyzacja procesów logistycznych w produkcji i magazynowaniu • Sztuczna inteligencja w systemach logistycznych</p>	
Inżynieria odwrotna	K_U03, K_U07
<p>• Inżynieria odwrotna - definicje. Podział technik inżynierii odwrotnej. • Podstawowe pojęcia z zakresu fotografii. Przykłady zastosowania. • Techniki szybkiego prototypowania w praktyce. • Wybrane aspekty wytwarzania zaawansowanych modeli wieloobektowych z materiałów o odmiennych właściwościach. • Tworzenie z wykorzystaniem fotogrametrii modeli przestrzennych, modeli pomieszczeń, modeli osób. Zapoznanie z oprogramowaniem specjalistycznym do tworzenia modeli 3D. Rekonstrukcja modeli 3D. Przygotowanie modeli wieloobektowych do wydruku wybranymi metodami RP.</p>	
Inżynieria warstwy wierzchniej	K_W07, K_U07
<p>• Wiadomości wstępne. Wstęp do owoczesnych technologii wytwarzania warstw wierzchnich. • Warstwy wierzchnie wytwarzane metodami spawalniczymi • Warstwy wierzchnie natryskiwane termicznie • Warstwy wierzchnie modyfikowane mechanicznie • Ciepłno-chemiczne wytwarzanie warstw powierzchniowych • Pomiar i obserwacje SGP (nagniatanie, obr. mechaniczna, PVD, itp) • Badania głębokości warstwy zabielenia odlewniczego. • Natryskiwanie termiczne powłok • Badania twardości powłok i warstw. • Napawanie (elektrodą otuloną, drutem litym, drutem proszkowym, proszkiem) • Badania metalograficzne warstw i powłok (cynkowej, chromowej, fosforanowej, nawęglonej) • Metody hartowania powierzchniowego (laser, indukcyjnie, płomieniowo) • Nadtapianie powierzchni elementów maszyn, dobór parametrów nadtapiania, geometria i twardość nadtopień. • Wykonywanie powłok ochronnych na elementach pracujących pod obciążeniem cieplnym (kokile). • Wizyta studyjna w firmie stosującej technologie warstw i powłok.</p>	
Język angielski	K_U17

<ul style="list-style-type: none"> • słownictwo związane z logistyką • Słownictwo związane z matematyką i geometrią • Słownictwo związane z fizyką • Słownictwo związane z chemią • Słownictwo związane z astronomią • Słownictwo związane z pracą w przemyśle 	
Kontrola i badania nieniszczące	K_W02, K_U02, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> • Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. Metoda prądów wirowych. Badania grubości warstw i powłok. • Badania i kontrola ultradźwiękowa. Badania radiograficzne. Kontrola geometrii i kształtu, tomografia komputerowa, skanowanie 3D. • Badania wizualne. badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania grubości warstw i powłok. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. Kontrola geometrii i kształtu (tomografia, skanowanie 3D) • Badania wiroprądowe 	
Laboratorium rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej	K_W08, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia związane z wirtualną rzeczywistością i nie tylko – VR/AR/MR. Zastosowania i przykłady realizacji. • Sprzęt i sensory wykorzystywane w technologii VR, AR, MR. Wykorzystywane oprogramowanie. • Dobre praktyki w realizacjach opartych o VR. Tworzenie obiektów i scen do wykorzystania w aplikacjach opartych o VR (wizualizacje 3d, Unreal, elementy Unity 3d). Programowanie interaktywnych aplikacji VR, AR, MR w wybranych językach i środowiskach programowania. 	
Matematyka dyskretna i programowanie w Python	K_W01, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • Problemy rekurencyjne • Sumy i sposoby ich obliczania • Podstawy algorytmicznej teorii liczb • Współczynniki dwumianowe i ich zastosowanie • Funkcje tworzące i metody rozwiązywania rekurencji • Prawdopodobieństwo dyskretne, wartość oczekiwana, wariancja, funkcje tworzące prawdopodobieństwa • Podstawy teorii grafów • Podstawy asymptotyki • Podstawy programowania w języku Python: zmienne, funkcje, klasy. Wykorzystanie dokumentacji technicznej do realizacji zadań określonych w specyfikacji aplikacji. 	
Matematyka i programowanie w MATLAB	K_W01, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • Liczby zespolone: działania, postać biegunowa, pierwiastki z jedności. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej: pochodna funkcji, przebieg zmienności, ekstrema, zastosowania rachunku różniczkowego w praktyce inżynierskiej. • Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej: całka oznaczona, całka nieoznaczona, interpretacja geometryczna całki, zastosowania rachunku całkowego w praktyce inżynierskiej. • Równania różniczkowe zwyczajne: interpretacja jakościowa, przestrzeń fazowa, układy równań, rozwiązywanie numeryczne. • Szeregi Fouriera: podstawy teoretyczne, rozkład funkcji w szereg trygonometryczny, podejście numeryczne z wykorzystaniem DFT. • Programowanie w MATLAB: instrukcje, funkcje, skrypty, klasy, rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych, DFT, prezentacja danych za pomocą wykresów różnego typu. 	
Metrologia i cyfryzacja procesów pomiarowych	K_U02, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zagadnienia pomiaru i analizy błędu pomiarowego. Metrologia prawna i stosowana. Wymagania prawne i normatywne. • Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Układ tolerancji i pasowań długości i kąta. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych: stożek, gwint, koła zębate i ślimakowe. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. Oszacowanie punktowe i przedziałowe • Analiza powtarzalności i odtwarzalności 	

systemów pomiarowych. Nadzorowanie i wzorcowanie systemów i przyrządów pomiarowych. Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Chropowatość i falistość powierzchni oraz wady powierzchni oraz pomiary chropowatości powierzchni na wybranym przykładzie. • Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych. Pomiary wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiary odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów z zastosowaniem ramienia pomiarowego • Pomiary odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów z zastosowaniem współrzędnościowej maszyny pomiarowej • Pomiary odchyłek złożonych elementów geometrycznych oraz porównanie wyników modelu CAD z zastosowaniem ramienia pomiarowego. • Pomiary odchyłek złożonych elementów geometrycznych oraz porównanie wyników modelu CAD z zastosowaniem współrzędnościowej maszyny pomiarowej

Nowoczesne materiały inżynierskie

K_W05, K_U11

• Budowa wewnętrzna nowoczesnych materiałów inżynierskich, struktura krystaliczna metali • Nowoczesne materiały inżynierskie (metale, polimery, materiały ceramiczne, kompozyty). Wpływ ich budowy na właściwości i obszary zastosowania. • Warunki pracy, mechanizmy zużycia i niszczenia materiałów: pękanie kruche i ciągliwe, zmęczenie cieplne i mechaniczne, pełzanie, korozja i zużycie tribologiczne • Zasady doboru nowoczesnych materiałów inżynierskich • Odkształcenie plastyczne i mechanizmy umocnienia stopów metali • Techniczne stopy żelaza: stale niestopowe, stale stopowe, żeliwa, staliwa • Kształtowanie właściwości stopów metali w wyniku obróbki cieplnej, cieplnochemicznej i plastycznej • Stopy metali nieżelaznych • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały i konstrukcje inteligentne. Właściwości i zastosowanie grafenu. • Stopy na podstawie faz międzymetalicznych, podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów

Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 1

K_W02, K_U04, K_K01

• Podstawowe pojęcia i określenia. • Modele procesu projektowania i konstruowania. • Zasady konstrukcji. Technologiczność konstrukcji. Normalizacja, typizacja i unifikacja części oraz zespołów. • Racjonalny dobór materiałów. Racjonalne kształtowanie części. Współczesne modele procesu projektowo - konstrukcyjnego. • Połączenia spawane, zgrzewane, nitowe, wciskowe, wpustowe, wielowypustowe, kołkowe, sworzniowe, klinowe, śrubowe - zasady konstruowania, obliczeń. • Zasady doboru wszystkich rodzajów połączeń. Wady i zalety poszczególnych modeli. • Konstrukcje nośne. Elementy podatne. Zadania elementów podatnych, budowa, zasada działania. • Zaprojektować kratownicę płaską wraz z węzłami i przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe. • Sporządzenie dokumentacji konstrukcyjnej kratownicy. • Wizualizacja wraz oraz obliczenia MES projektowanej kratownicy. Uzyskany model kratownicy poddać analizie wytrzymałościowej w wybranej aplikacji CAD/CAM/CAE. • Analiza porównawcza otrzymanych wyników w aspekcie konstrukcyjnym i ekonomicznym projektowanej kratownicy. • Przeszkolenie BHP - stanowiskowe. • Zapoznanie z programem do obliczeń MES. • Modelowanie i analiza płaskich konstrukcji prętowych. • Pomiary odkształceń konstrukcji płaskich za pomocą czujników. • Analiza wybranych połączeń rozłącznych. • Analiza wybranych połączeń nierozłącznych.

Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 2

K_W02, K_U04, K_K01

• Łożyska i łożyskowanie. Rodzaje łożysk, dobór, łożyskowanie wałów. • Osie i wały. Zasady obliczeń i konstruowania. Elementy ustalające, uszczelnienia. • Mechanizmy śrubowe. Rodzaje mechanizmów śrubowych, zasada działania, budowa. • Mechanizmy śrubowe. Podnośniki, ściągacze, prasy. • Sprzęgła i hamulce. Zadania sprzęgieł i hamulców. Rodzaje, budowa, zasada działania. • Przekładnie zębate. • Przekładnie pasowe, łańcuchowe i cierne. Rodzaje przekładni. Budowa i zasada działania. Wady i zalety, cechy konstrukcyjne. • Ustalenie głównych wymiarów zbiornika (średnica zbiornika, długość lub wysokość części walcowej); wstępny dobór szczegółów konstrukcyjnych – wykonanie szkicu. • Obliczenia części walcowej i den zbiornika, dobór materiałów na część walcową i dennice. • Zaprojektowanie podpór zbiornika, dobór wymiarów i materiałów na poszczególne elementy zbiornika. • Obliczenie wzmocnień otworów w płaszczu zbiornika i dennicach. • Sporządzenie dokumentacji konstrukcyjnej zbiornika. • Wizualizacja wraz oraz obliczenia MES projektowanego zbiornika. • Pomiar naprężeń i odkształceń metodą tensometrii oporowej. • Pomiar siły i momentu za pomocą czujników piezoelektrycznych. • Wpływ temperatury na odkształcenia elementów konstrukcji. • Pomiar współczynnika tarcia w połączeniach gwintowych. • Pomiar drgań w przekładni zębatych za pomocą czujnika piezoelektrycznego. • Pomiar emisji akustycznej w układach mechanicznych za pomocą czujnika piezoelektrycznego. • Pomiar sprawności przekładni zębatej. • Pomiar wybranych wielkości mechanicznych • Pomiar wytrzymałości wybranych połączeń nierozłącznych. • Montaż wybranych połączeń rozłącznych. Analiza przypadku. Normy. Wytyczne. • Pomiar współczynnika tarcia. Metody.

Obróbka ubytkowa

K_W05, K_U06, K_U10, K_K02

• Pojęcia podstawowe: poznanie podstawowych pojęć związanych z obróbką skrawaniem, narzędziami oraz sposobami i rodzajami obróbki skrawaniem. • Parametry skrawania: zapoznanie z parametrami skrawania oraz ich wyznaczanie. • Geometria ostrza narzędzia skrawającego • Toczenie: zapoznanie z odmianami toczenia, parametrami kinematycznymi i geometrycznymi przy toczeniu. • Wpływ posuwu i prędkości skrawania na chropowatość powierzchni obrobionej w procesie toczenia. • Frezowanie: zapoznanie z odmianami frezowania, parametrami kinematycznymi i geometrycznymi przy frezowaniu, praktyczne poznanie rodzajów zabiegów możliwych do wykonania na frezarce. • Kształtowanie otworów: zapoznanie z ze sposobami kształtowania otworów; wiercenie; rozwiercanie; pogłębianie; gwintowanie; narzędzia, parametry geometryczne i kinematyczne, kinematyka. • Szlifowanie: rodzaje; parametry technologiczne szlifowania; narzędzia i materiały do obróbki ściernej. • Ostrzenie narzędzi skrawających: metody ostrzenia wiertel, noży tokarskich i frezów. • Obróbka elektroerozyjna i laserowa; zastosowanie i parametry procesów. • Pomiar sił skrawania przy użyciu czujnika piezoelektrycznego • Pomiar temperatury w procesie skrawania • Model wydajnościowy i ekonomiczny doboru parametrów skrawania • Katalogowy i komputerowy dobór narzędzi i parametrów skrawania. • Pojęcia podstawowe związane z obróbką skrawaniem: definicja obróbki skrawaniem; zalety i wady obróbki skrawaniem; sposoby, odmiany i rodzaje obróbki skrawaniem; budowa przedmiotu obrabianego i narzędzia; kinematyczne i geometryczne parametry skrawania. • Geometria ostrza narzędzia skrawającego: budowa narzędzia skrawającego; układy odniesienia; płaszczyzny w układzie narzędzia; kąty w układzie narzędzia i ich rola; geometria ostrza noża tokarskiego i wiertła. • Materiały stosowane na narzędzia skrawające: ogólna charakterystyka materiałów narzędziowych; pokrycia ostrzy narzędzi skrawających; grupy materiałów obrabianych. • Proces tworzenia się wióra: strefa skrawania; narost; spęczanie wióra; rodzaje wiórów; pożądane i niepożądane postaci wiórów; łamacze

wiórów; diagram łamania wióra; powierzchnia obrobiona. • Zużycie i trwałość ostrza narzędzia skrawającego: zużycie i stępienie ostrza; zjawiska powodujące zużycie ostrza; wytrzymałościowe formy zużycia ostrza; wskaźniki zużycia ostrza; okres trwałości ostrza; dobór kryterium trwałości ostrza; zależność $T(vc)$; dobór parametrów skrawania; • Siły, moc i ciepło w procesie skrawania: siły działające na narzędzie; opór właściwy skrawania; moc skrawania; ciepło w procesie skrawania; temperatura ostrza; wpływ parametrów skrawania na temperaturę ostrza; płyny obróbkowe. • Czas maszynowy i czas skrawania

Ochrona własności intelektualnej

K_W09

• Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej. • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. • Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. • Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego

OZE i paliwa alternatywne

K_W10, K_K03

• Podział zasobów energii odnawialnej • Technologie wykorzystania energii alternatywnej, podstawy teoretyczne konwersji energii • Oddziaływanie systemów energetyki alternatywnej na środowisko – aspekt fizyczny, ekologiczny i społeczny • Ekonomiczne aspekty budowy i funkcjonowania energetyki alternatywnej • Technologie otrzymywania i oczyszczania biopaliwa: biogaz, bioetanol, biodiesel • Problematyka zasilania silników olejami roślinnymi • Wodór i inne paliwa przyszłości • Ocena efektywności wybranej instalacji proekologicznej

Podstawy programowania robotów

K_W06, K_U02, K_U05, K_U09

• 1. Przygotowanie robota do pracy: Menu systemowe, formy zapisu zmiennych i konfiguracja parametrów systemowych robota, Ograniczanie przestrzeni roboczej manipulatora, Kalibracja robota (w sytuacji awaryjnej), Określanie rzeczywistego obciążenia użytecznego manipulatora (Payload), Ograniczanie przeciążeniowych momentów obrotowych i określanie zakresu prędkości i przyspieszeń, Konfiguracja układu wejść-wyjść 2. Realizacja czynności manipulacyjnych: Układy współrzędnych robota, Definiowanie dodatkowych układów współrzędnych: narzędzia i użytkownika, Sterowanie on-line robotem i realizacja podstawowych i zaawansowanych czynności manipulacyjnych, Charakterystyka wybranych błędów, alarmów i sytuacji awaryjnych 3. Programowanie samouczące on-line w zakresie projektowania trajektorii: Tworzenie nowego i edycja istniejącego programu, zarządzanie programami, Instrukcje pozycjonowania robota (Joint, Linear, Circular Motion) i ich parametry, Edycja wybranych parametrów instrukcji oraz całych instrukcji, Uruchamianie programów robotowych w trybie testowym oraz w automatycznym cyklu pracy 4. Programowanie samouczące on-line w zakresie instrukcji obsługowych: Rejestry (zwykłe), rejestry pozycji i programowanie parametryczne, Instrukcje obsługi wejść/wyjść, Instrukcje warunkowe (wait, if/select), Instrukcje skoku w obrębie programu i skoku programowego, Instrukcje przesunięcia (offset), Pozostałe instrukcje obsługowe 5. Programowanie zaawansowane robotów w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Ćwiczenia podstawowe na stanowisku zrobotyzowanym w zakresie programowania on-line: Praktyczna realizacja przykładowych programów dla wybranych zastosowań robota, Dodatkowe instrukcje dostępne z komendami ruchu – Tool offset, Time Before itp. DCS – Dual Check Safety. Tworzenie strefy ochronnej wokół narzędzia Tworzenie statycznej strefy bezpiecznej • Instrukcje dostępne z komendami ruchu, Zmienne systemowe i użytkownika, Programowanie wybranych instrukcji logicznych, Poprawianie instrukcji

logicznych, Opis dostępnych instrukcji programowania oraz podstawowych struktur, Programowanie pętli, warunków logicznych, sterowanie przebiegiem programu, Programowanie przyrostowe, Analiza struktury i działania programów wykonawczych. • Wyjaśnienie schematu działania programu, Konfiguracja robota do pracy automatycznej w trybie AutoEXT- program główny i współpracujących z nim podprogramów, Wykonywanie programu w trybie pracy ręcznej i automatycznej AUT, Programowanie własnych dialogów programowych • Omówienie języków programowania robotów w sterowaniu mobilnych robotów kołowych i robotów manipulacyjnych.

<i>Praca dyplomowa</i>	<i>K_U13, K_U15, K_U16, K_K05, K_K06</i>
------------------------	--

• Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej. • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.

<i>Praktyka zawodowa</i>	<i>K_U11, K_U12, K_K02, K_K05, K_K06</i>
--------------------------	--

• Poznawanie przemysłowych procesów produkcyjnych i doskonalenie umiejętności stosowania narzędzi oraz programów komputerowych wspomagających zarządzanie i produkcję. • Doskonalenie umiejętności i wiedzy efektywnego wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy, kształcenie dobrej organizacji pracy własnej i efektywnego zarządzania czasem oraz samodzielnego i zespołowego wykonywania powierzonych zadań i obowiązków zawodowych

<i>Programowanie mikrokontrolerów i urządzeń IoT</i>	<i>K_W06, K_U01</i>
--	---------------------

• Podstawowe informacje o mikrokontrolerach. Architektury mikrokontrolerów. Popularne rodziny mikrokontrolerów. Budowa wewnętrzna, rola i znaczenie podstawowych komponentów: jednostki arytmetycznej, magistral, pamięci oraz układów wejścia wyjścia. • Programowanie mikrokontrolerów: narzędzia, zasady i wybrane problemy. Wybór i konfiguracja środowiska programistycznego. Podstawy programowania. • Podstawowa obsługa portów, pamięci, obsługa prostych urządzeń peryferyjnych. • Magistrale szeregowo SPI, I2C, 1-wire. Omówienie zasad działania i komunikacji, praktyczne wykorzystanie obsługi wejścia/wyjścia. • Zastosowanie, konfiguracja i obsługa przetworników analogowo-cyfrowych. • Obsługa timerów, sterowanie serwami i urządzeniami poprzez modulację szerokości impulsu (PWM). • Obsługa przerwań w mikrokontrolerach i wielozadaniowość. • Obsługa wątków, kanałów DMA, optymalizacja programu. • Prototypowanie urządzeń opartych na mikrokontrolerach - płytki stykowe, rozszerzenia, zasilanie. Dokumentacja techniczna.

<i>Programowanie obrabiarek CNC</i>	<i>K_W05, K_W06, K_U08, K_U09, K_U10</i>
-------------------------------------	--

• Komputerowe sterowniki numeryczne. Czynności składające się na tworzenie programu sterującego. Metody programowania obrabiarek CNC. Struktura programu sterującego. • Programowanie na bazie kodu ISO. Deklaracja sposobu wymiarowania. Programowanie funkcji wykonania ruchu. Programowanie obróbki gwintów. Programowanie transformacji układów współrzędnych. Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Funkcje technologiczne. Podprogramy • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki tokarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki wiertarskiej. Programowanie parametryczne. • Programowanie automatyczne CAD/CAM. Tworzenie ścieżek narzędzi. Symulacja danych pośrednich. Generowanie programów sterujących. Przykłady programowania automatycznego. Optymalizacja programów sterujących. • 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. • Programowanie zabiegów toczenia zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów toczenia rowków, podcięć i gwintów. Badania symulacyjne 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. • Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego czopów i kieszeni. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów wiercenia, gwintowania, frezowania płaszczyzn i rowków na frezarkach CNC. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności kodu NC.

Programowanie urządzeń mobilnych

K_W06, K_U01, K_K01

• Specyfika i ograniczenia sprzętowe mobilnych systemów operacyjnych. Polityka bezpieczeństwa w systemach mobilnych. • Architektura systemu operacyjnego Android. Cykl życia aplikacji. Architektura typowej aplikacji. • Środowiska programistyczne dla systemów mobilnych. • Testowanie aplikacji na emulatorze i urządzeniu fizycznym. • Obsługa środowiska programistycznego i uruchomieniowego. Struktura plików projektu aplikacji dla systemu Android. • Projektowanie użytecznych interfejsów użytkownika w systemach mobilnych. Podstawowe kontrolki i wyświetlanie danych. Formaty danych. Zmienne i stałe globalne i lokalne. • Wykorzystanie mobilnych baz danych w aplikacjach. • Grafika w systemach mobilnych. • Obsługa sensorów oraz kamer, mechanizmy lokalizacji. • Wydajność i bezpieczeństwo aplikacji mobilnych. • Obsługa bezprzewodowych interfejsów komunikacyjnych w systemach mobilnych. • Testowanie aplikacji w emulatorze i na urządzeniach fizycznych.

Przetwarzanie i analiza sygnałów

K_W04, K_U09

• Wprowadzenie: sygnały i systemy dyskretne, próbkowanie A/C, kwantyzacja. • Aliasing, próbkowanie sygnałów dolnopasmowych, próbkowanie sygnałów górnopasmowych, sygnały zespolone i częstotliwość ujemna, częstotliwość Nyquista. • Dyskretne Przekształcenie Fouriera, symetria DFT, wartość widma amplitudowego DFT, rozdzielczość, przeciek DFT, odwrotna DFT. • Szybkie Przekształcenie Fouriera, związek między FFT i DFT, transformata kosinusowa, Analiza widmowa sygnałów, Funkcja Cepstrum. • Teoria splotu, filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej, terminologia filtrów cyfrowych. • Projektowanie filtrów FIR dolnoprzepustowych, środkowoprzepustowych i górnoprzepustowych, charakterystyki amplitudowe i fazowe filtrów. • Zaawansowane techniki próbkowania, próbkowanie kwadraturowe, zmiana szybkości próbkowania przez decymację i interpolację. • Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów: ciągła i dyskretna transformata falkowa. • Zaliczenie. • Przetwarzanie A/C, wzmocnienie, rozdzielczość i zakres sygnału. • Aliasing, filtrowanie antyaliasingowe. • Miary sygnałów w dziedzinie czasu. • DFT sygnałów stacjonarnych. • Filtrowanie cyfrowe sygnałów. • Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów niestacjonarnych.

Seminarium dyplomowe

K_W10, K_U13, K_U16

• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja

Statystyka i programowanie w R	K_W04, K_U09, K_U10
<p>• Zdarzenia i prawdopodobieństwo zdarzeń. Definicje prawdopodobieństwa-klasyczna, geometryczna, aksjomatyczna. Własności prawdopodobieństwa. Zdarzenia niezależne. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite. Wzór Bayesa. Schemat Bernoulli'ego • Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystybuanta i jej własności. Zmienne losowe typu skokowego (rozkład zerojedynkowy, dwumianowy, Poissona). Zmienne losowe typu ciągłego (rozkład jednostajny, wykładniczy, normalny). Funkcje zmiennej losowej • Parametry rozkładu zmiennej losowej. Wartość przeciętna zmiennej losowej. Momenty zwykłe i centralne. Wariancja i odchylenie standardowe • Dwuwymiarowa zmienna losowa. Rozkłady brzegowe. Niezależność zmiennych losowych. Momenty dwuwymiarowej zmiennej losowej. Kowariancja, współczynnik korelacji, macierz kowariancji. Rozkłady warunkowe. Regresja: krzywe regresji pierwszego rodzaju, regresja drugiego rodzaju • Twierdzenia graniczne. Ciągi zmiennych losowych. Rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych. Prawa wielkich liczb • Elementy statystyki matematycznej. Podstawowe zagadnienia statystyki opisowej. Określenie i podstawowe własności estymatorów. Estymacja punktowa: metoda momentów i metoda największej wiarygodności. Rozkład chi-kwadrat, rozkład t-Studenta. Estymacja przedziałowa. Weryfikacja hipotez statystycznych. Testy; parametryczne, zgodności, niezależności • Wprowadzenie do R. Struktury danych w R. Przetwarzanie danych w R. Wizualizacja danych w R</p>	
Symulacja procesów produkcyjnych	K_W07, K_U03, K_U04
<p>• Wprowadzenie do aktualnej wersji programu Autodesk Inventor - omówienie najistotniejszych zmian w programie • Zaawansowane modelowanie 3D, tworzenie dokumentacji technicznej • Tworzenie modeli złożów zespołów maszynowych metodami od góry i od dołu, Tworzenie dokumentacji technicznej zespołów • Przygotowanie, export i import danych do i z systemów CAx • Stosowanie narzędzi projektowania funkcjonalnego do projektowania zespołów maszynowych • Tworzenie konstrukcji spawanych w środowisku CAD-Inventor • Wykonywanie analiz wytrzymałościowych nieskomplikowanych zespołów z użyciem MES</p>	
Systemy CAD i druk 3D	K_W05, K_U01, K_U06, K_U08
<p>• Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochyleniem. Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. Modelowanie złożów. Części i zespoły. Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Przeprowadzenie obróbki danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego, Obsługa wybranego systemu przyrostowego wytwarzania. Wykonanie modelu 3D (prototyp) z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania. Przeprowadzenie proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na modelu</p>	
Szkic inżynierski	K_W07, K_U11
<p>• Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki i linie rysunkowe, pismo techniczne). Rzuty prostokątne na ściany sześciangu. Widoki i przekroje proste przedmiotów. • Podstawowe zasady rysowania i wymiarowania części</p>	

maszyn. Tolerancje w budowie maszyn. Struktura geometryczna powierzchni. Zasady doboru pasowań. • Rysowanie, wymiarowanie i tolerowanie połączeń oraz zespołów w odniesieniu do różnego rodzaju konstrukcji maszyn. • Wiadomości wstępne. Zastosowanie programu typu CAD do tworzenia dokumentacji technicznej. Zasady korzystania z programu. • Rysunek złożeniowy. Schematy mechaniczne, elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne, cieplne, chemiczne. Test zaliczeniowy. • Rzutowanie prostokątne, wykonanie przekroju prostego i złożonego (stopniowy, łamany) na podstawie rzutów prostokątnych części maszynowej. Wprowadzenie wymiarowania. Wprowadzenie tolerancji wymiarów. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Praca kontrolna nr 1- połączenia śrubowe. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. Praca kontrolna nr 2 – rysunek złożeniowy zespołu zawierającego takie części jak: wał, łożyska, koło zębate, koło pasowe. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego np.: tuleja, pokrywa, wał maszynowy. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Graficzny zapis konstrukcji w programie typu CAD. Nauka tworzenia dokumentacji płaskiej. Podstawowe elementy rysunku i jego modyfikacje.

Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	K_W04, K_U05
---	--------------

• Wiedza, informacja oraz dane. Teoria i praktyka pozyskiwania i przygotowania danych do analizy. • Pozyskiwanie i ocena dużych zbiorów danych, grupowanie, selekcja, ekstrakcja cech, redukcja wymiaru i normalizacja danych. • Zapoznanie i praktyka z zakresu analizy danych: badania eksploracyjne, grupowanie, klasteryzacja, selekcja i ekstrakcja cech, redukcja wymiaru i normalizacja danych. • Wykorzystanie wybranych algorytmów statystycznych na zbiorach danych. Eksploracja zbiorów. • Eksploracja cech i wydobywanie wiedzy z dużych zbiorów danych. Wykrywanie anomalii procesów na podstawie analizy danych. Zagadnienia predykcyjnego utrzymania produkcji. Wizualizacja danych. • Podstawy uczenia maszynowego i sieci neuronowych, modele i metody ich uczenia: modele regresyjne, maszyny wektorów nośnych, sieci neuronowe, uczenie nadzorowane, nienadzorowane, częściowo nadzorowane, ze wzmocnieniem - drzewa decyzyjne, etc. • Praktyczna realizacja wykorzystania analizy danych oraz uczenia maszynowego do predykcji w systemach przemysłowych.

Technologie przemysłu odlewniczego	K_W05, K_U06, K_U11, K_K03
------------------------------------	----------------------------

• Wiadomości wstępne. Otrzymywanie ciekłego metalu. Tworzenie odlewu w formie. Układ wlewowy. Rysunek techniczny w technologiach odlewniczych. Rodzaje technologii odlewniczych. Wykonywanie ręczne form i rdzeni. Odlewanie do form piaskowych. Odlewanie kokilowe. Specjalne metody odlewania. Komputerowe wspomaganie. • Rysunek modelu, formy, rdzennicy • Przygotowanie masy formierskiej. Przygotowanie wsadu metalowego i topienie stopów • Ręczne wykonywanie form. • Ręczne wykonywanie rdzeni • Badania materiałów i mas formierskich • Obliczanie i dobór układów wlewowych.

Technologie spajania	K_W05, K_U06, K_U11, K_K02
----------------------	----------------------------

• Wiadomości wstępne. Podział procesów spawalniczych. Charakterystyka złączy spawanych. Budowa połączeń spawanych. Spawalność stali. Spawanie gazowe i cięcie metali. Spawanie łukowe. Spawanie elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG. Spawanie metodą MIG/MAG. Specjalne metody spawania (laser, wiązka elektronowa). Zgrzewanie. Lutowanie. Wspomaganie komputerowe. • Rysunek spoiny i złącza spawanego. Spawanie

elektryczne elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG, Spawanie MIG/MAG. Spawanie laserem, Zgrzewanie. Lutowanie. Wirtualne spawanie.

Technologie tworzyw sztucznych

K_W05, K_U06, K_U11, K_K03

• Tworzywa sztuczne, budowa, wpływ budowy na właściwości, stany fizyczne, krzywa termomechaniczna, klasyfikacja tworzyw, modyfikatory, wybrane właściwości • Charakterystyka właściwości eksploatacyjnych tworzyw sztucznych: pełzanie, relaksacja naprężeń, zmiany właściwości użytkowych w zależności od warunków eksploatacyjnych • Charakterystyka właściwości przetwórczych tworzyw sztucznych, przemiany stanów polimerów podczas przetwórstwa, zjawiska i właściwości reologiczne przy przetwórstwie, podstawy procesu uplastyczniania, wykresy pVT , projektowanie przetwórstwa • Przetwórstwo fizyko-chemiczne polimerów. Charakterystyka technologii formowania wtryskowego: specjalne techniki wtrysk z gazem, wtrysk z wodą, wtrysk wielokomponentowy, wtrysk z rozdmuchem, wtrysk reaktywny; wtrysk ze spienieniem, obliczenia podstawowych wielkości, parametrów przetwórczych oraz charakterystyka urządzeń • Charakterystyka technologii wytłaczania i prasowania • Termoformowanie próżniowe i mechaniczne, wady, zalety, budowa urządzeń, metody kształtowania wyrobów, wybrane metody przetwórstwa chemiczno – fizycznego polimerów • Wspomaganie komputerowe procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych • Identyfikacja gatunkowa tworzyw sztucznych z wykorzystaniem metod analitycznych i instrumentalnych • Ocena wybranych właściwości mechanicznych i fizykochemicznych tworzyw sztucznych • Symulacja procesu wtryskiwania • Technologie kształtowania wyrobów z tworzyw sztucznych

Wprowadzenie do algorytmów i struktur danych

K_W04, K_U08

• Złożoność obliczeniowa algorytmów - metody szacowania, rekurencja i równania rekurencyjne. • Podstawowe struktury danych: stos, kolejka, lista, drzewo wyszukiwań binarnych. • Zaawansowane drzewiaste struktury danych. • Algorytmy sortowania. • Podstawy teorii grafów, graf jako struktura danych, algorytmy grafowe. • Algorytmy teorioliczne i transformata Fouriera. • Algorytmy geometrii obliczeniowej. • Dobieranie algorytmów i struktur danych na potrzeby implementacji konkretnych programów użytkowych.

Wprowadzenie do logistyki przemysłowej

K_W07, K_K03

• Geneza rozwój i znaczenie logistyki • Podstawowe terminy i pojęcia. Logistyka jako proces. Logistyka jako system • Istota logistyki przemysłowej • Zadania i funkcje logistyki przemysłowej • System logistyczny przedsiębiorstwa - definicja, struktura, cechy, przykłady • Pojęcie i istota procesu logistycznego w przedsiębiorstwie przemysłowym • Przepływ informacji w procesach logistycznych • Podział fazowy logistyki • Logistyka zaopatrzenia • Logistyka produkcji • Logistyka dystrybucji • Pojęcie i istota łańcucha i sieci dostaw • Zarządzanie łańcuchem dostaw - metody, narzędzia, wskaźniki, kryteria oceny • Rola informacji w zarządzaniu łańcuchem dostaw • Komputerowe wspomaganie w zarządzaniu łańcuchem dostaw • Projektowanie wybranego procesu z obszaru logistyki

Wspomaganie komputerowe procesów technologicznych

K_W07, K_U03, K_U04, K_U07

• Wprowadzenie do technologii obróbki na obrabiarkach CNC • Omówienie warunków produkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia obrabiarek CNC • Etapy projektowania procesu technologicznego dla potrzeb obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC) • Dokumentacja technologiczna, elektroniczne bazy

danych, komputerowo wspomagane projektowanie procesów technologicznych • Dobór warunków obróbki: materiały obrabiane, narzędzia i parametry istotne podczas projektowania procesów technologicznych realizowanych na obrabiarkach CNC • Dobór warunków obróbki: strategie obróbkowe stosowane podczas obróbki na obrabiarkach CNC • Omówienie przykładowego procesu technologicznego opracowanego dla obróbki na obrabiarkach CNC • Przedstawienie i omówienie typowych strategii obróbkowych na wybranych cechach przedmiotu obrabianego i ich wpływu na proces • Zapoznanie z możliwościami oprogramowania do optymalizacji programów obróbkowych • Omówienie funkcji wybranego systemu CAD/CAM • Opracowanie projektu procesu technologicznego z użyciem systemu CAD/CAM

Wstęp do programowania w C/C++

K_W06, K_U10, K_K01

• Podstawy składni języka C/C++: typy danych, operatory, referencje, wskaźniki, tablice, funkcje, obsługa standardowego wejścia/wyjścia, biblioteka standardowa. • Programowanie obiektowe w C++: klasy, dziedziczenie, polimorfizm. • Programowanie obiektowe w C++: wzorce funkcji, wzorce klas, STL. • Podstawy dokumentowania kodu i pracy z systemem kontroli wersji. • Zespołowy projekt prostej aplikacji według zadanej specyfikacji.

Wychowanie fizyczne

K_W08, K_K04

• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Stabilność, jako komponent motoryczności podstawowej. Stabilność bierna i aktywna. Dobór ćwiczeń i metod treningowych w celu zapewnienia optymalnej postawy ciała. Przeciwdziałanie chorobom cywilizacyjnym. • Trening mobilności - rodzaje ćwiczeń oddziałujących na tkanki i struktury mające na celu zwiększenia ruchomości w stawach z wykorzystaniem akcesoriów treningowych lub bez. • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).

Eksploatacja i naprawa pojazdów

K_W08, K_U06, K_K03

• Wprowadzenie do eksploatacji i naprawy pojazdów • Klasyfikacja elementarnych procesów niszczenia, przebieg zużywania, charakterystyka zużycia ściernego, adhezyjnego i prze utlenianie • Rodzaje zużycia typu spalling, pitting, scuffing, i fretting, korozyjne i erozyjne procesy niszczenia, rodzaje uszkodzeń części maszyn • Analiza podstawowych pojęć eksploatacyjnych, zasady eksploatacji pojazdów, użytkowanie pojazdów, podstawy obsługi pojazdów, podstawy kierowania eksploatacją pojazdów • Charakterystyki niezawodności, niezawodność systemów, badania trwałości i niezawodności, kształtowanie niezawodności systemów • Planowanie remontów pojazdów • Metody napraw pojazdów

Głębokie uczenie maszynowe

K_W04, K_U01, K_U07

• Podstawy głębokiego uczenia i sztucznych sieci neuronowych jako metod uczenia maszynowego i optymalizacji. • Algorytmy i metody uczenia modeli głębokich, uczenie

reprezentacji i inżynieria cech. • Analiza obrazów przy użyciu splotowych sieci neuronowych. Dobór i implementacja modelu głębokiego przy wykorzystaniu bibliotek i narzędzi programistycznych oraz trening sieci. • Analiza sekwencji i szeregów czasowych przy użyciu rekurencyjnych sieci neuronowych. • Neuronowe modele języka naturalnego. Dobór i trenowanie modelu głębokiego do rozpoznawania języka naturalnego. • Optymalizacja uczenia sieci. Ocena jakości działania modelu głębokiego i wdrażanie poprawek architektury modelu lub algorytmu uczenia wpływające na jakość. • Rozwój uczenia modeli głębokich. Usprawnienia i zwiększenie wydajności procesów analitycznych.

Historia techniki i rozwoju gospodarczego

K_W08, K_W10

• Od narzędzia do maszyny • Technika wieków średnich • Pierwsza Rewolucja Przemysłowa (Przemysł 1.0) • Rewolucja w transporcie i komunikacji • Druga Rewolucja Przemysłowa (Przemysł 2.0) • Fordyzm i Tayloryzm • Materiały, które zmieniły świat • Trzecia Rewolucja Przemysłowa (Przemysł 3.0) • Historia automatyki i robotyki • Ewolucja systemów sterowania • Geneza Przemysłu 4.0 • Cyfrowy bliźniak i symulacje • Sztuczna inteligencja w produkcji • Ekonomia obiegu zamkniętego i technika ekologiczna • Przemysł 5.0 i przyszłość • Opracowanie projektu analizy ewolucji i modernizacji wybranego systemu produkcyjnego lub technologii: od rozwiązań klasycznych do koncepcji Przemysłu 4.0/5.0.

Informatyczny projekt zespołowy 1

K_W10, K_U14, K_K01, K_K04

• Wstęp do metodyk, klasyfikacje oraz wyzwania występujące podczas procesu projektowania. • Przygotowanie infrastruktury projektu - zasoby ludzkie, komunikacja. Zarządzanie zespołem, dobór osób do pracy w zespole, charakterystyki osobowości, czynnik ludzki w procesie wytwarzania oprogramowania. • Dyskusja na temat wyboru nowych technologii koniecznych do realizacji projektu. Zarządzanie zespołem, dobór osób do pracy w zespole. Analiza biznesowa, analiza systemowa, analiza wymagań. • Stworzenie specyfikacji wymagań na podstawie kontaktów z klientem. Przygotowanie wstępnej wizji i koncepcji projektowanego systemu. • Wizualizacja modelu tworzonego systemu. Zastosowanie narzędzi do wspomaganie zarządzania projektem. • Prezentacja wyników prac: zademonstrowanie zaprojektowanych systemów, dyskusje dotyczące kierunków rozwoju.

Informatyczny projekt zespołowy 2

K_W10, K_U14, K_K01, K_K04

• Przygotowanie infrastruktury projektu - zasoby ludzkie, komunikacja. Zarządzanie zespołem, dobór osób do pracy w zespole. • Wybór technologii do realizacji projektu. Analiza biznesowa, analiza systemowa, analiza wymagań. • Stworzenie specyfikacji wymagań na podstawie kontaktów z klientem. Przygotowanie wstępnej wizji i koncepcji projektowanego systemu. • Wizualizacja modelu tworzonego systemu. Zastosowanie narzędzi CASE do wspomaganie zarządzania projektem. • Utworzenie i ocena dokumentacji, prezentacja stanu zaawansowania prac, częściowa recenzja, weryfikacja. • Projektowanie interfejsu użytkownika. • Projektowanie części funkcjonalnej i bazodanowej systemu. • Prezentacja wyników prac: zademonstrowanie zaprojektowanych systemów, dyskusje dotyczące kierunków rozwoju, recenzowanie wyników prac projektowych zespołów oraz prezentacja recenzji.

Konstrukcyjny projekt zespołowy 1

K_W10, K_U14, K_K01, K_K04

• Student realizuje zadania mające na celu rozwiązanie problemów technologicznych wybranej części lub podzespołu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe projektowanej części lub podzespołu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe

<i>oraz wykonuje symulację pracy projektowanej części lub podzespołu przy zastosowaniu właściwego oprogramowania.</i>	
<i>Konstrukcyjny projekt zespołowy 2</i>	<i>K_W10, K_U14, K_K01, K_K04</i>
<i>• Student realizuje zadania mające na celu rozwiązanie problemów technologicznych wybranej konstrukcji lub mechanizmu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe projektowanej konstrukcji lub mechanizmu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz wykonuje symulację pracy projektowanej konstrukcji lub mechanizmie przy zastosowaniu właściwego oprogramowania.</i>	
<i>Logistyka przemysłowa</i>	<i>K_W04, K_U06, K_K03</i>
<i>• Podstawowe pojęcia współczesnej logistyki. Logistyka przemysłowa • Systemy i struktury logistyczne w przedsiębiorstwie przemysłowym. Podsystemy logistycznych systemów produkcyjnych. Logistyka powtórnego zagospodarowania odpadów • Podstawy modelowania systemów logistycznych: Elementy teorii systemów. Projektowanie i modelowanie systemów logistycznych • Transport w przedsiębiorstwach i jego reorganizacja: Podstawowe problemy systemów transportu wewnętrznego. Reorganizacja systemu transportowego. Modelowanie systemu transportowego. • Koszty procesów logistycznych: Podstawowe pojęcia związane z kosztami: Podział kosztów logistycznych. Wybrane składniki kosztów logistycznych. Controlling i optymalizacja kosztów logistycznych. • Systemy IT w logistyce przemysłowej • Robotyzacja logistyki przemysłowej</i>	
<i>Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa</i>	<i>K_W08, K_W10, K_U05</i>
<i>• Jak mówić żeby nas słuchano? • Komunikacja w mediach społecznościowych • Analiza wykorzystania mediów społecznościowych do celów promocyjno-reklamowych, kampanii społecznych, pozyskiwania klientów, tworzenia marki itp • Autoprezentacja w mediach społecznościowych, tworzenie marki osobistej • Storytelling, czyli jak można wykorzystać opowieść w budowaniu marki • Tik Tok Marketing • Strategia komunikacji marki w mediach społecznościowych • Zakładanie strony na Facebooku/Twitterze/Instagramie krok po kroku • Jak stworzyć angażujące posty • Jak stosować hashtagi • Jak prowadzić fanpage/profil jednostki w SM</i>	
<i>Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów</i>	<i>K_W07, K_U08, K_K03</i>
<i>• Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące maszyn roboczych. • Rodzaje układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym. Budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. • Rodzaje, budowa oraz zasada działania układów skrętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym. Rodzaje układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych na podwoziu kołowym. • Rodzaje układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. Budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. • Rodzaje, budowa oraz zasada działania układów skrętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. Rodzaje układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. • Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące pojazdów specjalnych. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu kołowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu gąsienicowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie</i>	

hybrydowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie gazowym. • Podstawowe pojęcia oraz przegląd układów napędowych. • Rodzaje, budowa oraz zasada pracy systemów sterowania. • Człowiek jako pilot i operator – możliwości i ograniczenia. • Budowa przekładni hydrokinetycznej. • Budowa skrzyni biegów przełączalnej pod obciążeniem (typu Power Shift). • Budowa mechanizmu skrzętu. • Budowa mostu napędowego. • Budowa rozdzielacza głównego układu roboczego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu gąsienicowego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu kołowego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów wojskowych. • Obsługa podwozia ładowarko-spycharki wojskowej. • Obsługa podwozia gąsienicowego pojazdu wojskowego. • Budowa i działanie poszczególnych podzespołów drona. • Podstawy projektowania bezzałogowych statków powietrznych.

Sensoryka

K_W04, K_U01, K_U08

• Wprowadzenie - rola czujników w systemach wytwarzania, pojęcia podstawowe, struktura układu pomiarowego, charakterystyki czujników. • Czujniki położenia, odległości i kąta: : LVDT, potencjometr, przetworniki fotoelektryczne, sondy dotykowe, czujniki indukcyjne bezdotykowe, pojemnościowe, ultradźwiękowe, fotoelektryczne, czujniki odległości dla robotów, czujniki drutowe • Czujniki drgań, emisji akustycznej i dźwięku: ogólna charakterystyka drgań, laserowe czujniki drgań, przyspieszenie i jego miary, budowa akcelerometrów piezoelektrycznych, akcelerometry pojemnościowe, mocowanie akcelerometrów, charakterystyki akcelerometrów, typy mikrofonów. • Czujniki sił i momentów, temperatury: podstawy budowy, zakresy stosowalności. • Obróbka wstępna sygnału analogowego (wzmacnianie i filtrowanie), przetwarzanie analogowo cyfrowe, częstotliwość próbkowania, aliasing, akwizycja i prezentacja danych. • Podstawy cyfrowej obróbki sygnałów pomiarowych, podstawowe miary sygnałów w dziedzinie czasu, i częstotliwości. • Podstawy środowiska LabVIEW: schemat blokowy, panel czołowy, podstawowe struktury danych. • Zaliczenie • Pomiar i rejestracja sygnałów sił w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja sygnału momentu obrotowego w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja temperatury w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja odkształceń za pomocą tensometrii oporowej w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja odkształceń za czujnika piezoelektrycznego w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja sygnału sygnału emisji akustycznej (AE) w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja przemieszczeń liniowych w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja drgań w wybranym procesie. • Indywidualny projekty systemów sensorycznych wybranych urządzeń automatyki i robotyki. Obliczenia, projekt i realizacja.

Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo

K_W04, K_W08, K_U11

• Wprowadzenie do sieci komputerowych – podstawowe elementy sieci komputerowej. Model OSI i TCP/IP. Warstwa fizyczna sieci - standardy wykonawcze sieci, okablowanie strukturalne. • Warstwa transportowa – protokoły TCP i UDP. Warstwa sieci – protokoły. Sieci i podsieci – klasy adresów i adresowanie sieci. • Warstwa fizyczna modelu – media transmisyjne, sposoby kodowania sygnału. Bezpieczeństwo sieci – usługi VPN, firewall, VLAN. Sieci bezprzewodowe. • Współczesne zagrożenia i podatności systemów sieciowych oraz metody i środki zabezpieczania urządzeń sieciowych. Systemy monitorowania bezpieczeństwa sieci i systemów. • Projektowanie i implementacja zapór sieciowych. Zapoznanie z systemami IPS/IDS. • Szyfrowanie komunikacji, procedury bezpieczeństwa, bezpieczeństwo korzystania z poczty E-mail, stron internetowych. Zasady bezpiecznego dostępu poprzez FTPS, SSH, SFTP, VPN. • Zasady przydzielania dostępu. Metody wdrażania polis dla grup użytkowników. Kontrola logów systemowych. • Nowoczesne systemy antywirusowe, konsole administracyjne, centralne systemy

raportowania o incydentach i zagrożeniach. • Planowanie, zasady wykonywania kopii zapasowych, odzyskiwanie odtwarzanie infrastruktury po wystąpieniu awarii, katastrof naturalnych lub wywołanych przez człowieka. • Tworzenie polityki bezpieczeństwa sieci: identyfikacja zasobów, obszarów krytycznych, dokumentowanie i raportowanie działań.

Specjalne technologie wytwarzania

K_W07, K_U07, K_U11

• Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Odlewanie ciśnieniowe. Odlewanie z warstwą utwardzoną. Odlewanie precyzyjne. • Obróbka cieplna. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych. Wykorzystanie robotów w procesach wytwarzania. Łączenie komponentów odlewanych (laser, zgrzewanie) • Wykonywanie jednorazowych modeli odlewniczych. • Wykonywanie form precyzyjnych i zalewanie ciekłym metalem. • Łączenie tworzyw sztucznych, ręczne, laserem. • Zgrzewanie tarciove różnoimiennych części odlewanych. • Wykonywanie form bez użycia modeli: druk 3D, robot. • Obróbka cieplna - próby hartowności. • Odlewanie ciśnieniowe, symulacja procesu. • Metoda wypalanych modeli. • Odlewanie ciągłe. • Wizyta studyjna w firmie stosującej technologie specjalne do produkcji.

Spółeczeństwo informacyjne

K_W08, K_W10, K_U05

• Podstawy ładu społecznego. Cywilizacja a kultura. Struktura społeczna i więzi społeczne. • Formacje społeczno-ekonomiczne na przestrzeni dziejów i ich związek z poziomem rozwoju technologii służących zaspokajaniu potrzeb społecznych. • Przegląd i charakterystyka teorii społeczeństwa informacyjnego. • Wpływ rozwoju technologii informacyjnych na różne wymiary życia społecznego. • Zjawiska i procesy społeczne związane z wpływem technologii IT na przemiany stylu życia jednostek i zbiorowości ludzkich (rozwarstwienie społeczne, e-wykluczenie, netokracja). • Zagrożenia związane z upowszechnieniem nowych form komunikacji (kradzież tożsamości, inwigilacja, terroryzm w sieci). • Prognozy i wyzwania społeczeństwa sieci. • Narzędzia i biblioteki obliczeniowe do analiz sieciowych. • Narzędzia do wizualizacji sieci. • Algorytmy rozpoznawania społeczności w sieciach. • Analizy sieci dynamicznych. • Analizy sieci wielowarstwowych. • Systemy agentowe w modelowaniu zjawisk sieciowych. • Podstawy modelowanie procesów propagacji informacji.

Sterowniki silników i tuning

K_W06, K_U07, K_K03

• Podstawy działania silnika spalinowego i rozwiązania konstrukcyjne, stosowane w silnikach spalinowych. Cykle pracy silnika i wynikające z nich wymagania stawiane sterownikom silnika. • Podstawowe funkcje sterownika silnika spalinowego. Sygnały wejściowe i ich wizualizacja. Sygnały wyjściowe. • Podstawy sterowania pracą silnika. Strategie dawkowania paliwa. Strategie sterowania zapłonem. Sterowanie pracą silnika na wolnych obrotach. • Tworzenie algorytmów sterowania pracą silnika, z uwzględnieniem wytrzymałości elementów silnika, zapobiegania powstawaniu niepożądanych zjawisk (np. spalania stukowego, nadmiernego wzrostu temperatury spalin) oraz ograniczenia emisji do środowiska substancji szkodliwych. • Modyfikacja algorytmów sterowania silnikiem, pod kątem zwiększenia mocy, poprawy wydajności oraz uzyskania większej czystości spalin. Sterowanie silnikami spalinowymi poddanymi szerokim modyfikacjom mechanicznym, w celu zwiększenia osiąągów. • Budowa silnika spalinowego. • Elementy układów sterowania pracą silnika z zapłonem wymuszonym. • Elementy układów sterowania pracą silnika z zapłonem samoczynnym. • Algorytmy sterowania silnikiem spalinowym. Algorytmy stosowane fabrycznie. Programowanie sterowników, wpływ modyfikacji programowych na charakterystykę silnika. • Tworzenie map zapłonu. Kontrola i sterowanie składem mieszanki. Szerokopasmowe sondy lambda. Praca w pętli zamkniętej lub na podstawie stałych map. • Doładowanie silników

spalinowych - doładowanie dynamiczne, mechaniczne oraz turbodoładowanie. Sterowanie silnikami spalinowymi z układami doładowania. • Efekty towarzyszące zwiększaniu osiągnięć silnika. Wzrost obciążenia mechanicznego elementów silnika. Spalanie stukowe. Wzrost temperatury spalin. Inne niekorzystne zjawiska. Sposoby zabezpieczenia silnika przed uszkodzeniem. • Modyfikacje oprogramowania sterownika silnika spalinowego pod kątem uzyskania określonych efektów: wzrostu maksymalnej mocy i momentu obrotowego, poprawy elastyczności, ograniczenia zużycia paliwa, ograniczenia emisji substancji szkodliwych do środowiska..

<i>Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu</i>	<i>K_W04, K_U01, K_K03</i>
---	----------------------------

• Wprowadzenie do teorii niezawodności. • Podstawowe wskaźniki niezawodnościowe i ich wykorzystanie w praktyce. • Wprowadzenie do organizacji działu Utrzymania Ruchu. • Klasyczne techniki predykcyjne w układach mechanicznych. • Klasyczne techniki predykcyjne w układach elektrycznych. • Klasyczne techniki predykcyjnej w układach automatyki i sterowania. • Czujniki i systemy pomiarowe wielkości fizycznych. • Akwizycja danych z maszyn do systemów pomiarowych i sterujących predykcją. • Analiza danych pomiarowych maszyn. Określanie kondycji i stanu badanego układu. • Sieci przemysłowe i ich wykorzystanie w transmisji danych pomiarowych. • Wprowadzenie do programowania sterowników PLC. • Obróbka sygnałów analogowych i cyfrowych w sterowniku PLC. • Interfejsy czujników i modułów pomiarowych. • Nowatorskie i zaawansowane metody analiz predykcyjnych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji.

<i>Technologiczny projekt zespołowy 1</i>	<i>K_W10, K_U14, K_K01, K_K04</i>
---	-----------------------------------

• Rodzaje prac inżynierskich. Wymagania formalne stawiane projektom. • Projektowanie planu. Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Analiza opracowań studentów, zespołu, dyskusja, propozycje usprawnień.

<i>Technologiczny projekt zespołowy 2</i>	<i>K_W10, K_U14, K_K01, K_K04</i>
---	-----------------------------------

• Rodzaje prac inżynierskich. Wymagania formalne stawiane projektom. • Projektowanie planu. Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Analiza opracowań studentów, zespołu, dyskusja, propozycje usprawnień.

<i>Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego</i>	<i>K_W07, K_U07, K_U11</i>
--	----------------------------

• Wiadomości wstępne. Metody cięcia materiałów. Nakładanie warstw i powłok metalicznych oraz ceramicznych. Wykorzystanie laserów w produkcji elementów specjalnego zastosowania (elementy krytyczne silników). • Metody i technologie obróbki powierzchniowej luf: umocnienia, obróbki mechanicznej, nanoszenia powłok, dogniatania. Technologie przemysłu obronnego: kamuflaż, ochrona balistyczna, ochrona elektromagnetyczna. • Laserowe nanoszenie warstw wierzchnich, nanoszenie proszków, napawanie drutem, szybka krystalizacja, • Mikrolaser: łączenie precyzyjne elementów cienkościennych, nadbudowa i rekonstrukcja elementów • Cięcie laserem, cięcie elektroiskrowe, cięcie wodą - dobór metody w zależności od materiału ciętego i jej rezultatów. • Nanoszenie powłok metalicznych i ceramicznych na elementy krytyczne silników odrzutowych • Autofretaż - umacnianie powierzchniowe luf • Dogniatanie powierzchni wewnętrznych luf • Techniki kamuflażu pojazdów specjalnych. • Technologie wykonywania osłon balistycznych pojazdów specjalnych • Technologie zapewnienia odporności elektromagnetycznej pojazdów • Wizyta studyjna w przedsiębiorstwie produkcji obronnej.

Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju	K_W08, K_W10
<p>• Zrównoważony rozwój – pojęcie i geneza, dokumenty zrównoważonego rozwoju, edukacja a zrównoważony rozwój • Założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju (aspekty gospodarcze, społeczne i ekologiczne) • Rozwój idei ekorozwoju w Polsce • Kwestie środowiskowe - zmiany klimatyczne, konflikty o wodę, ochrona bioróżnorodności, zrównoważone rybołówstwo • Kwestie gospodarcze – zrównoważone finanse, zrównoważona produkcja i technologia, bezpieczeństwo żywnościowe, Zarządzanie surowcami i zasobami w XXI w., inteligentne miasta • Kwestie społeczne - migracje a zrównoważony rozwój, prawa człowieka i równość płci, społeczności rdzenne, zrównoważona turystyka • Organizacje międzynarodowe, korporacje, ruchy społeczne i organizacje pozarządowe wobec zrównoważonego rozwoju. Zrównoważony rozwój w mediach, kulturze i komunikacji • Metody wyceny środowiska • Sugestie wdrożenia najlepszych dostępnych technik BAT dla wybranej branży przemysłowej • Analiza cyklu życia wybranego produktu - sporządzenie odpowiednich bilansów materiałowych i energetycznych oraz wskazanie fazy cyklu życia, w której wyrób niesie ze sobą największy ślad węglowy • Problemy zrównoważonego rozwoju – panel dyskusyjny</p>	
Zaawansowane programowanie aplikacji	K_W06, K_U07, K_U10
<p>• Wprowadzenie do programowania w wybranym języku. • Paradygmat programowania obiektowego. Klasa i obiekt, atrybuty (zmienne obiektu) i metody. • Tworzenie i destrukcja obiektów. • Dziedziczenie. Klasy bazowe i pochodne, hierarchie klas. • Dziedziczenie wielokrotne, dziedziczenie wirtualne. • Abstrakcyjne typy danych. Metody wirtualne, klasy abstrakcyjne. • Interfejsy a klasy abstrakcyjne. • Obsługa wyjątków. • Obsługa plików, różne rodzaje strumieni wejścia i wyjścia. • Podstawy programowania interfejsów użytkownika. • Wykorzystanie kontrolki użytkownika (widżety). • Tworzenie menu. • Okna dialogowe. • Obsługa zdarzeń. • Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi.</p>	
Zaawansowane programowanie robotów	K_W07, K_U02, K_U07, K_K03
<p>• 1. Przygotowanie robota do pracy: Menu systemowe, formy zapisu zmiennych i konfiguracja parametrów systemowych robota, Ograniczanie przestrzeni roboczej manipulatora, Kalibracja robota (w sytuacji awaryjnej), Określanie rzeczywistego obciążenia użytecznego manipulatora (Payload), Ograniczanie przeciążeniowych momentów obrotowych i określanie zakresu prędkości i przyspieszeń, Konfiguracja układu wejść-wyjść 2. Realizacja czynności manipulacyjnych: Układy współrzędnych robota, Definiowanie dodatkowych układów współrzędnych: narzędzia i użytkownika, Sterowanie on-line robotem i realizacja podstawowych i zaawansowanych czynności manipulacyjnych, Charakterystyka wybranych błędów, alarmów i sytuacji awaryjnych 3. Programowanie samouczące on-line w zakresie projektowania trajektorii: Tworzenie nowego i edycja istniejącego programu, zarządzanie programami, Instrukcje pozycjonowania robota (Joint, Linear, Circular Motion) i ich parametry, Edycja wybranych parametrów instrukcji oraz całych instrukcji, Uruchamianie programów robotowych w trybie testowym oraz w automatycznym cyklu pracy 4. Programowanie samouczące on-line w zakresie instrukcji obsługowych: Rejestry (zwykłe), rejestry pozycji i programowanie parametryczne, Instrukcje obsługi wejść/wyjść, Instrukcje warunkowe (wait, if/select), Instrukcje skoku w obrębie programu i skoku programowego, Instrukcje przesunięcia (offset), Pozostałe instrukcje obsługowe 5. Programowanie zaawansowane robotów Kuka trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego Programowanie robotów Kuka w środowisku KukaSimPro • Ćwiczenia praktyczne na stanowisku</p>	

zrobotyzowanym w zakresie programowania on-line: Praktyczna realizacja przykładowych programów dla wybranych zastosowań robota, Dodatkowe instrukcje dostępne z komendami ruchu – Tool offset, Time Before itp. DCS – Dual Check Safety. Tworzenie strefy ochronnej wokół narzędzia Tworzenie statycznej strefy bezpiecznej • Image Backup – wykonywanie, przywracanie po awarii. Start kontrolowany. Funkcje sieciowe CGTP, FTP. Background Logic. Limity osi. Wymiana płyty głównej. Wejścia wyjścia grupowe. Mastering po wymianie silnika – obliczanie dokładnego masteringu. Przepisanie masteringu po wymianie manipulatora. Tworzenie interface HMI. Funkcja korekty i konwersji programu. • Dodatkowe instrukcje dostępne z komendami ruchu, Zmienne systemowe i użytkownika, Programowanie wybranych instrukcji logicznych, Poprawianie instrukcji logicznych, Opis dostępnych instrukcji programowania oraz podstawowych struktur, Programowanie pętli, warunków logicznych, sterowanie przebiegiem programu, Programowanie przyrostowe, Analiza struktury i działania programów wykonawczych. • Wyjaśnienie schematu działania programu, Konfiguracja robota do pracy automatycznej w trybie AutoEXT- program główny i współpracujących z nim podprogramów, Wykonywanie programu w trybie pracy ręcznej i automatycznej AUT, Programowanie własnych dialogów programowych • Omówienie języka KRL robota Kuka umie zastosować metody sztucznej inteligencji, głównie sztuczne sieci neuronowe i układy z logiką rozmytą, w sterowaniu mobilnych robotów kołowych i robotów manipulacyjnych.

4. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe- studia niestacjonarne

4.1 Wykaz zajęć

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	KO	Chemia	9	0	18	0	27	4	N	
1	KW	Fizyka i podstawy modelowania	18	9	9	0	36	5	T	
1	KI	Historia techniki i rozwoju gospodarczego / Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju	9	9	0	0	18	2	N	
1	DJ	Język angielski	0	18	0	0	18	2	N	
1	KI	Matematyka i programowanie w MATLAB	18	18	9	0	45	5	T	
1	KI	Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa / Społeczeństwo informacyjne	9	0	9	0	18	3	N	
1	KW	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	

1	KO	OZE i paliwa alternatywne	9	0	18	0	27	4	N	
1	KW	Szkic inżynierski	9	0	0	18	27	4	N	
2	KO	Automatyka i sterowanie w przemyśle	9	0	18	0	27	3	N	
2	KO	Drony i pojazdy specjalne	9	0	18	0	27	3	N	
2	KI	Grafika komputerowa i technologie LED	9	0	18	0	27	3	N	
2	DJ	Język angielski	0	18	0	0	18	2	N	
2	KI	Matematyka dyskretna i programowanie w Python	18	18	9	0	45	6	T	
2	KO	Systemy CAD i druk 3D	9	0	18	0	27	4	T	
2	KO	Technologie tworzyw sztucznych	9	0	18	0	27	3	N	
2	KI	Wprowadzenie do algorytmów i struktur danych	9	0	9	0	18	3	N	
2	KI	Wstęp do programowania w C/C++	9	0	9	0	18	3	N	
3	KI	Bazy danych i tworzenie aplikacji Webowych	9	0	18	0	27	4	T	
3	DJ	Język angielski	0	18	0	0	18	2	N	
3	KI	Laboratorium rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej	0	0	18	0	18	2	N	
3	KI	Metrologia i cyfryzacja procesów pomiarowych	9	0	18	0	27	3	T	
3	KO	Nowoczesne materiały inżynierskie	9	0	18	0	27	3	N	
3	KO	Obróbka ubytkowa	9	0	18	0	27	2	N	
3	KI	Programowanie mikrokontrolerów i urządzeń IoT	9	0	18	0	27	4	N	
3	KI	Statystyka i programowanie w R	9	9	9	0	27	4	N	

3	KO	Technologie spajania	9	0	18	0	27	2	N	
3	KI	Wprowadzenie do logistyki przemysłowej	9	0	0	18	27	3	N	
4	KI	Inteligentne systemy logistyczne	9	0	18	0	27	3	N	
4	KI	Inżynieria odwrotna	0	0	18	0	18	2	N	
4	DJ	Język angielski	0	36	0	0	36	3	N	
4	KO	Kontrola i badania nieniszczące	9	0	18	0	27	3	N	
4	KW	Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 1	9	0	9	9	27	3	N	
4	KO	Podstawy programowania robotów	9	0	18	0	27	4	T	
4	KI	Projekt zespołowy do wyboru 1	0	0	0	9	9	3	N	
4	KI	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	9	0	18	0	27	4	T	
4	KO	Technologie przemysłu odlewniczego	9	0	18	0	27	3	N	
4	KO	Wspomaganie komputerowe procesów technologicznych	9	0	18	0	27	3	N	
5	KO	Autonomiczne pojazdy i roboty	9	0	9	0	18	2	N	
5	KO	Chemia przemysłowa	9	0	18	0	27	3	N	
5	KO	Inżynieria warstwy wierzchniej	9	0	18	0	27	3	N	
5	DJ	Język angielski	0	36	0	0	36	3	N	
5	KW	Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 2	9	0	18	9	36	4	T	
5	KO	Programowanie obrabiarek CNC	9	0	18	0	27	3	N	
5	KI	Programowanie urządzeń mobilnych	9	0	18	0	27	4	T	
5	KI	Projekt zespołowy do wyboru 2	0	0	0	9	9	3	N	

5	KW	Przetwarzanie i analiza sygnałów	9	0	9	0	18	2	N	
5	KO	Symulacja procesów produkcyjnych	9	0	18	0	27	3	N	
6	KI	Głębokie uczenie maszynowe / Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	9	0	27	0	36	4	N	
6	DJ	Język angielski	0	36	0	0	36	4	T	
6	KI	Logistyka przemysłowa / Specjalne technologie wytwarzania	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo / Sensoryka	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Systemy predykcijnego utrzymania ruchu / Sterowniki silników i tuning	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Zaawansowane programowanie aplikacji / Eksploatacja i naprawa pojazdów	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Zaawansowane programowanie robotów / Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów	9	0	27	0	36	6	T	
7	KO	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	8	N	
7	KI	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	20	N	
7	KO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	18	18	2	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.

4.2 Przedmioty wybierane w ramach programu studiów, w tym języki obce.

Udział w zajęciach wybieralnych możliwy jest po wcześniejszej deklaracji studenta. Jeżeli zajęcia wybieralne dają możliwość zapisania się na więcej niż jeden moduł, to student wskazuje priorytety wyboru. Studenci kwalifikowani są na zajęcia w kolejności jaką wyznacza średnia ze studiów (2, 3, 4, 5, lub 6 semestr) lub wynik podczas rekrutacji (1 semestr).

Na pierwszym semestrze studenci wybierają dwa przedmioty humanistyczne/społeczne:

- *Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa lub Społeczeństwo informacyjne*
- *Historia techniki i rozwoju gospodarczego lub Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju*

Na czwartym semestrze studenci w ramach Projektu zespołowego do wyboru 1 wybierają: *Informatyczny projekt zespołowy 1, Technologiczny projekt zespołowy 1 lub Konstrukcyjny projekt zespołowy 1.*

Na czwartym semestrze studenci w ramach Projektu zespołowego do wyboru 2 wybierają: *Informatyczny projekt zespołowy 2, Technologiczny projekt zespołowy 2 lub Konstrukcyjny projekt zespołowy 2.* Należy zaznaczyć, że zajęcia nie są kontynuacją Projektu zespołowego do wyboru 1, co daje studentowi możliwość wyboru innego rodzaju projektu.

Na szóstym semestrze studenci wybierają 6 z 12 przedmiotów:

- *Zaawansowane programowanie robotów lub Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów*
- *Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo lub Sensoryka*
- *Logistyka przemysłowa lub Specjalne technologie wytwarzania*
- *Zaawansowane programowanie aplikacji lub Eksploatacja i naprawa pojazdów*
- *Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu lub Sterowniki silników i tuning*
- *Głębokie uczenie maszynowe lub Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego*

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	KW	<i>Historia techniki i rozwoju gospodarczego</i>	9	9	0	0	18	2	N	
1	KO	<i>Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa</i>	9	0	9	0	18	3	N	
1	KI	<i>Społeczeństwo informacyjne</i>	9	0	9	0	18	3	N	
1	KO	<i>Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju</i>	9	9	0	0	18	2	N	
4	KI	<i>Informatyczny projekt zespołowy 1</i>	0	0	0	9	9	3	N	
4	KW	<i>Konstrukcyjny projekt zespołowy 1</i>	0	0	0	9	9	3	N	
4	KO	<i>Technologiczny projekt zespołowy 1</i>	0	0	0	9	9	3	N	
5	KI	<i>Informatyczny projekt zespołowy 2</i>	0	0	0	9	9	3	N	

5	KW	Konstrukcyjny projekt zespołowy 2	0	0	0	9	9	3	N	
5	KO	Technologiczny projekt zespołowy 2	0	0	0	9	9	3	N	
6	KI	Eksploatacja i naprawa pojazdów	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Głębokie uczenie maszynowe	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Logistyka przemysłowa	9	0	27	0	36	4	N	
6	KO	Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów	9	0	27	0	36	6	T	
6	KW	Sensoryka	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo	9	0	27	0	36	4	N	
6	KO	Specjalne technologie wytwarzania	9	0	27	0	36	4	N	
6	KO	Sterowniki silników i tuning	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu	9	0	27	0	36	4	N	
6	KO	Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	9	0	27	0	36	4	N	
6	KI	Zaawansowane programowanie aplikacji	9	0	27	0	36	4	N	
6	KO	Zaawansowane programowanie robotów	9	0	27	0	36	6	T	

4.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się- studia niestacjonarne

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.	90 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	5 ECTS

<i>ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.</i>	
<i>Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne.</i>	<i>124 ECTS</i>
<i>Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.</i>	<i>65 ECTS</i>
<i>Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).</i>	<i>20 ECTS</i>
<i>Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).</i>	<i>720 godz.</i>
<i>Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.</i>	<i>16 ECTS</i>
<i>Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.</i>	<i>0 godz.</i>

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.

<i>Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin</i>	<i>12</i>
<i>Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej</i>	<i>10</i>
<i>Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej</i>	<i>1</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej</i>	<i>27</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej</i>	<i>8</i>
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń</i>	<i>523</i>
<i>Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu</i>	<i>46</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej</i>	<i>57</i>
<i>Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej</i>	<i>28</i>
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)</i>	<i>71</i>
<i>Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)</i>	<i>43</i>

<i>Liczba laboratoriów, w których osiągnane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru</i>	24
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych</i>	166
<i>Liczba zajęć projektowych, w których osiągnane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu</i>	7
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji</i>	130
<i>Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu</i>	32
<i>Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych</i>	239

4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

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

<i>Automatyka i sterowanie w przemyśle</i>	<i>K_W06, K_U04, K_U07, K_K02</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pojęcia automatyzacji i sterowania. Rola manipulatorów i robotów w mechanizacji i robotyzacji procesów przemysłowych. Rodzaje sygnałów w układach automatyki - elektryczne i pneumatyczne</i> • <i>Układy sterowania dyskretnego. Teoria Boola, relacje, prawa, aksjomaty</i> • <i>Elementy sterowania w pneumatyce i hydraulice, analogia elektryczna.</i> • <i>Synteza automatu kombinacyjnego, modelowanie w układach automatyki.</i> • <i>Synteza automatu sekwencyjnego. Modelowanie i pomiary w układach automatyki.</i> • <i>Sterowniki PLC, podstawy programowania LD</i> • <i>Realizacja automatu kombinacyjnego - synteza, programowanie sterownika PLC</i> • <i>Realizacja automatu sekwencyjnego z wykorzystaniem języka LD na sterowniku PLC, serwonapędy. Diagnostyka układów automatyki.</i> • <i>Układy pozycjonowania dowolnego. Układy elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne.</i> 	
<i>Autonomiczne pojazdy i roboty</i>	<i>K_W07, K_U07</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Podstawy budowy mobilnych robotów kołowych: konstrukcja, kinematyka napędów.</i> • <i>Przegląd konstrukcji i zastosowań robotów. Wyposażenie dodatkowe robotów: czujniki, systemy wizyjne.</i> • <i>Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w budowie autonomicznych pojazdów i robotów oraz ich dobór.</i> • <i>Rozpoznawanie otoczenia za pomocą czujników.</i> • <i>Algorytmy planowania ścieżki.</i> • <i>Śledzenie trajektorii.</i> 	
<i>Bazy danych i tworzenie aplikacji Webowych</i>	<i>K_W06, K_U02, K_K03</i>

<p>• Wprowadzenie do teorii baz danych. Podstawowe pojęcia, wymagania stawiane bazom danych. Systemy zarządzania bazami danych (SZBD). • Podstawowe operacje na tabelach. Filtrowanie i sortowanie danych. Tworzenie kwerend. Parametry w kwerendach. • Projektowanie bazy danych. Omówienie typów pól oraz ich właściwości. • Proces normalizacji; 1NF, 2NF, 3NF. Podstawy projektowania baz danych. Tworzenie baz danych. Pola i typy danych, właściwości pól, relacje. • Aplikacja Web jako środowisko zarządzania treścią. Pozyskiwanie, przechowywanie, przetwarzanie i prezentowanie treści. • Ergonomia i użyteczność aplikacji Web oraz specyfika architektury aplikacji sieciowej. Podstawowe składniki architektury WWW: protokół HTTP, przeglądarki, serwer HTTP. • Narzędzia oraz metody projektowania aplikacji sieciowych. Technologie tworzenia aplikacji w środowisku Web. Backend, frontend, monolit. Wzorce projektowe. Języki programowania służące do programowania aplikacji Web. HTML, kaskadowe arkusze stylów (CSS) oraz Javascript, Ajax. • Tworzenie logiki aplikacji przy wykorzystaniu jednego z wybranych języków programowania. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi warstwami w aplikacji Web. • Współpraca z bazami danych. Modele dostępu, walidacja danych po stronie serwera, migracje oraz systemy ORM (Mapowanie Relacyjno-Obiektowe). • Technologie frontendowe - prezentacja treści, formularze oraz walidacja poprawności wprowadzanych danych po stronie przeglądarki. • Autentykacja i autoryzacja w aplikacjach Web oraz metody wdrażania bezpieczeństwa w aplikacjach Web.</p>	
Chemia	K_W03, K_U03
<p>• Podstawowe prawa chemiczne. Budowa atomu. Roztwory. Stany skupienia materii. Elektrochemia. Korozja i ochrona przed korozją. Podstawy chemii organicznej. • Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Przygotowywanie i rozcieńczanie roztworów o zadanym stężeniu. Pomiar pH i przewodnictwa roztworów. Roztwory buforowe. Miareczkowanie. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów. Kinetyka reakcji chemicznych.</p>	
Chemia przemysłowa	K_W03, K_U11, K_K03
<p>• Wprowadzenie – podstawowe dokumenty i pojęcia. Najlepsze dostępne techniki. Zarys historii przemysłu. Zagrożenia dla środowiska z tytułu rozwoju przemysłu. Podstawowe pojęcia stosowane w procesach technologicznych. Podział procesu technologicznego. Charakterystyka i rozwój procesu technologicznego: schemat ideowy, skala laboratoryjna, skala techniczna, skala przemysłowa. Operacje i procesy jednostkowe. Reaktory chemiczne. Zasady technologiczne. Bilans materiałowy i cieplny z wykresem Sankey'a. Metody oceny technologii przemysłowych, projektowanie procesów technologicznych – cykl badawczo-projektowo-wdrożeniowy, optymalizacja technologii, ochrona własności przemysłowej, koncepcja technologiczna, elementy projektu procesowego, ekonomika procesów technologicznych. • Wprowadzenie, symbole graficzne stosowane na schematach technologicznych, analiza procesu technologicznego, obliczenia inżynierskie</p>	
Drony i pojazdy specjalne	K_W07, K_U07
<p>• Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące maszyn roboczych. • Ogólna budowa układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym i gąsienicowym. Ogólna budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Ogólna budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. • Ogólna budowa oraz zasada działania układów skrętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym i gąsienicowym. Ogólna budowa układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych. •</p>	

Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące pojazdów specjalnych. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu kołowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu gąsienicowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie hybrydowym. • Podstawowe pojęcia oraz przegląd układów napędowych dronów. • Ogólna budowa oraz zasada pracy systemów sterowania. • Budowa przekładni hydrokinetycznej. • Budowa rozdzielacza głównego układu roboczego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu gąsienicowego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu kołowego. • Obsługa podwozia gąsienicowego pojazdu wojskowego. • Budowa i działanie poszczególnych podzespołów drona.

Fizyka i podstawy modelowania

K_W02, K_U03

• Podstawy mechaniki klasycznej. Kinetyka i dynamika układu punktów materialnych, pęd, energia, zasady zachowania. • Kinetyka i dynamika ruchu obrotowego, ruch harmoniczny, zjawiska falowe. • Podstawy termodynamiki klasycznej, przewodnictwo cieplne, kinetyczna teoria gazów. • Elektromagnetyzm, fale elektromagnetyczne • Elementy fizyki współczesnej, mechanika kwantowa, budowa atomu i jądra atomowego.

Grafika komputerowa i technologie LED

K_U01, K_K01

• Przegląd zastosowań grafiki komputerowej. • Urządzenia graficzne. Pojęcia pixela i bufora obrazu. Algorytm rysowania linii i wypełniania wzorcem. Maszyna stanu. Model obserwatora i kamery. Podstawowe techniki dyskretne. • Wprowadzenie do geometrii analitycznej. Projekcje przestrzeni 3D. Macierze, działania macierzowe. Model wierzchołek - krawędź - ścian. Struktury danych graficznych modeli. Wprowadzenie do OpenGL. Trójwymiarowe obiekty elementarne, wypukłe i wklęsłe wielokąty. Notacja macierzowa obiektów graficznych. Przykłady. • Modelowanie krzywych i powierzchni zdefiniowanych parametrycznie: typy helikalne, rotoidalne i spiralne. Kwadrygi. Implementacja komputerowa w standardzie OpenGL. Krzywe i powierzchnie nieparametryczne: wielomiany Hermite'a i Bezierra. Krzywe i powierzchnie B-sklejane oraz NURBS różnych typów. Siatki trójkątne. Kolorowanie i cieniowanie powierzchni. Algorytmy zagęszczania siatek. • Przestrzeń wektorowa, transformacje jednorodnie (translacja, rotacja, skalowanie), składanie przekształceń, ortogonalizacja. Przekształcenia zniekształcające. Pojęcie układu lokalnego i globalnego. Definicje kątów Eulera i RPY. Implementacja przekształceń jednorodnych. Analiza wybranych ciągów transformacji (przykłady). Podstawy animacji. • Pojęcie obserwatora: układ wzrokowy człowieka, kamera, definiowanie ostrości widzenia. Rzutowanie: rzut równoległy i perspektywiczny, relacje odległości, rzutowanie w układzie obserwatora, transformacje ekranowe, definiowanie okna. Obserwator dynamiczny. Odbicia lustrzane. Transformacje odwrotne. Prezentacja przykładów dotyczących technik obserwacji sceny. • Technologia LED - wprowadzenie. Przykłady i zastosowanie. Omówienie rodzajów diód, parametrów optycznych, oprogramowania. Dobór rozwiązań po analizie warunków oświetlenia, wielkości powierzchni. • Podstawowe prawa teorii barw: standard CIE, modele RGB, HSV, CMYK, YUV. Paleta barw. Metody zwiększania liczby kolorów: halftoning, dithering, metody pochodne. Proste metody cieniowania obiektów. Przykłady technik kolorowania obiektów. Konwersja modeli barw. Mgła. • Modelowanie oświetlenia, i cieniowania powierzchni przedmiotów: punktowe, liniowe i powierzchniowe źródła światła, cieniowanie powierzchni metodą Gourauda i Phonga, algorytm śledzenia promieni. Graficzne własności materiałów, mieszanie kolorów, przezroczystość. Generowanie zjawisk atmosferycznych. Dym, chmury, ognie. Przykłady. • Pojęcie tekstury, mapowania środowiskowego, buforów obrazu i akumulacji. Przygotowanie tekstury. Sposoby przechowywania tekstury w plikach graficznych. Pojęcie przezroczystości. Odczyt

bitmap z plików DIB, BMP, PCX, JPEG. Metody tekstuowania obiektów. Tekstuowanie bezpośrednie i parametryczne. Współrzędne tekstury. Wybór parametryzacji. Mapowanie środowiskowe. Rozdaje mapowania. Atrybuty tekstury. Filtracja geometrii tekstury. Zjawisko aliasingu. Ciągi skalowanych tekstur – problem dokładności odwzorowania szczegółów.

Inteligentne systemy logistyczne

K_U02, K_K03

• Pojęcie i istota inteligentnych systemów logistycznych • Informatyka w zarządzaniu systemami logistycznymi • Automatyzacja procesów logistycznych w produkcji i magazynowaniu • Systemy automatycznej identyfikacji towarów • Systemy autonomiczne w transporcie • Robotyzacja procesów logistycznych w produkcji i magazynowaniu • Sztuczna inteligencja w systemach logistycznych

Inżynieria odwrotna

K_U03, K_U07

• Inżynieria odwrotna - definicje. Podział technik inżynierii odwrotnej. • Podstawowe pojęcia z zakresu fotografii. Przykłady zastosowania. • Techniki szybkiego prototypowania w praktyce. • Wybrane aspekty wytwarzania zaawansowanych modeli wieloobektowych z materiałów o odmiennych właściwościach. • Tworzenie z wykorzystaniem fotogrametrii modeli przestrzennych, modeli pomieszczeń, modeli osób. Zapoznanie z oprogramowaniem specjalistycznym do tworzenia modeli 3D. Rekonstrukcja modeli 3D. Przygotowanie modeli wieloobektowych do wydruku wybranymi metodami RP.

Inżynieria warstwy wierzchniej

K_W07, K_U07

• Wiadomości wstępne. Wstęp do owoczesnych technologii wytwarzania warstw wierzchnich. • Warstwy wierzchnie wytwarzane metodami spawalniczymi • Warstwy wierzchnie natryskiwane termicznie • Warstwy wierzchnie modyfikowane mechanicznie • Ciepłno-chemiczne wytwarzanie warstw powierzchniowych • Pomiar i obserwacje SGP (nagniatanie, obr. mechaniczna, PVD, itp) • Badania głębokości warstwy zabielenia odlewniczego. Badania metalograficzne warstw i powłok (cynkowej, chromowej, fosforanowej, nawęglonej) • Natryskiwanie termiczne powłok. Napawanie (elektrodą otuloną, drutem litym, drutem proszkowym, proszkiem). Wykonywanie powłok ochronnych na elementach pracujących pod obciążeniem cieplnym (kokile). • Metody hartowania powierzchniowego (laser, indukcyjnie, płomieniowo) • Nadtapianie powierzchni elementów maszyn, dobór parametrów nadtapiania, geometria i twardość nadtopień. Badania twardości powłok i warstw. • Wizyta studyjna w firmie stosującej technologie warstw i powłok.

Język angielski

K_U17

• słownictwo związane z logistyką • Słownictwo związane z matematyką i geometrią • Słownictwo związane z fizyką • Słownictwo związane z chemią • Słownictwo związane z astronomią • Słownictwo związane z pracą w przemyśle

Kontrola i badania nieniszczące

K_U02, K_U03

• Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. Metoda prądów wirowych. Badania grubości warstw i powłok. • Badania i kontrola ultradźwiękowa. Badania radiograficzne. Kontrola geometrii i kształtu, tomografia komputerowa, skanowanie 3D. • Badania wizualne. badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania grubości warstw i powłok. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. Kontrola geometrii i kształtu (tomografia, skanowanie 3D) • Badania wiropądowe

<i>Laboratorium rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej</i>	<i>K_W08, K_U06</i>
<p><i>• Podstawowe pojęcia związane z wirtualną rzeczywistością i nie tylko – VR/AR/MR. Zastosowania i przykłady realizacji. • Sprzęt i sensory wykorzystywane w technologii VR, AR, MR. Wykorzystywane oprogramowanie. • Dobre praktyki w realizacjach opartych o VR. Tworzenie obiektów i scen do wykorzystania w aplikacjach opartych o VR (wizualizacje 3d, Unreal, elementy Unity 3d). Programowanie interaktywnych aplikacji VR, AR, MR w wybranych językach i środowiskach programowania.</i></p>	
<i>Matematyka dyskretna i programowanie w Python</i>	<i>K_W01, K_U10</i>
<p><i>• Problemy rekurencyjne • Sumy i sposoby ich obliczania • Podstawy algorytmicznej teorii liczb • Współczynniki dwumianowe i ich zastosowanie • Funkcje tworzące i metody rozwiązywania rekurencji • Prawdopodobieństwo dyskretne, wartość oczekiwana, wariancja, funkcje tworzące prawdopodobieństwa • Podstawy teorii grafów • Podstawy asymptotyki • Podstawy programowania w języku Python: zmienne, funkcje, klasy. Wykorzystanie dokumentacji technicznej do realizacji zadań określonych w specyfikacji aplikacji.</i></p>	
<i>Matematyka i programowanie w MATLAB</i>	<i>K_W01, K_U10</i>
<p><i>• Liczby zespolone: działania, postać biegunowa, pierwiastki z jedności. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej: pochodna funkcji, przebieg zmienności, ekstrema, zastosowania rachunku różniczkowego w praktyce inżynierskiej. • Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej: całka oznaczona, całka nieoznaczona, interpretacja geometryczna całki, zastosowania rachunku całkowego w praktyce inżynierskiej. • Równania różniczkowe zwyczajne: interpretacja jakościowa, przestrzeń fazowa, układy równań, rozwiązywanie numeryczne. • Szeregi Fouriera: podstawy teoretyczne, rozkład funkcji w szereg trygonometryczny, podejście numeryczne z wykorzystaniem DFT. • Programowanie w MATLAB: instrukcje, funkcje, skrypty, klasy, rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych, DFT, prezentacja danych za pomocą wykresów różnego typu.</i></p>	
<i>Metrologia i cyfryzacja procesów pomiarowych</i>	<i>K_U02, K_U11</i>
<p><i>• Wprowadzenie do zagadnienia pomiaru i analizy błędu pomiarowego. Metrologia prawna i stosowana. Wymagania prawne i normatywne. • Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Układ tolerancji i pasowań długości i kąta. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych: stożek, gwint, koła zębate i ślimakowe. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. Oszacowanie punktowe i przedziałowe • Analiza powtarzalności i odtwarzalności systemów pomiarowych. Nadzorowanie i wzorcowanie systemów i przyrządów pomiarowych. Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Chropowatość i falistość powierzchni oraz wady powierzchni oraz pomiary chropowatości powierzchni na wybranym przykładzie • Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych Pomiary wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiary odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów z zastosowaniem ramienia pomiarowego • Pomiary odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów z zastosowaniem współrzędnościowej maszyny pomiarowej • Pomiary odchyłek złożonych elementów geometrycznych oraz porównanie wyników modelu CAD</i></p>	

z zastosowaniem ramienia pomiarowego. • Pomiary odchyłek złożonych elementów geometrycznych oraz porównanie wyników modelu CAD z zastosowaniem współrzędnościowej maszyny pomiarowej	
Nowoczesne materiały inżynierskie	K_W05, K_U11
<p>• Budowa wewnętrzna nowoczesnych materiałów inżynierskich, struktura krystaliczna metali • Nowoczesne materiały inżynierskie (metale, polimery, materiały ceramiczne, kompozyty). Wpływ ich budowy na właściwości i obszary zastosowania. • Warunki pracy, mechanizmy zużycia i niszczenia materiałów: pękanie kruche i ciągliwe, zmęczenie cieplne i mechaniczne, pełzanie, korozja i zużycie tribologiczne • Zasady doboru nowoczesnych materiałów inżynierskich • Techniczne stopy żelaza: stale niestopowe, stale stopowe, żeliwa, staliwa. Odkształcenie plastyczne i umocnienie stopów metali • Kształtowanie właściwości stopów metali w wyniku obróbki cieplnej, cieplnochemicznej i plastycznej • Stopy metali nieżelaznych • Współczesne materiały narzędziowe, materiały i konstrukcje inteligentne. Właściwości i zastosowanie grafenu. • Stopy na podstawie faz międzymetalicznych, monokryształy, podstawy metalurgii proszków</p>	
Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 1	K_W02, K_U04, K_K01
<p>• Podstawowe pojęcia i określenia. • Modele procesu projektowania i konstruowania. • Zasady konstrukcji. Technologiczność konstrukcji. Normalizacja, typizacja i unifikacja części oraz zespołów. • Racjonalny dobór materiałów. Racjonalne kształtowanie części. Współczesne modele procesu projektowo - konstrukcyjnego. • Połączenia spawane, zgrzewane, nitowe, wciskowe, wpustowe, wielowypustowe, kołkowe, sworzniowe, klinowe, śrubowe - zasady konstruowania, obliczeń. • Zasady doboru wszystkich rodzajów połączeń. Wady i zalety poszczególnych modeli. • Zaprojektować kratownicę płaską wraz z węzłami i przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe. • Sporządzenie dokumentacji konstrukcyjnej kratownicy. • Wizualizacja wraz oraz obliczenia MES projektowanej kratownicy. Uzyskany model kratownicy poddać analizie wytrzymałościowej w wybranej aplikacji CAD/CAM/CAE. • Przeszkolenie BHP - stanowiskowe. • Zapoznanie z programem do obliczeń MES. • Modelowanie i analiza płaskich konstrukcji prętowych. • Pomiar odkształceń konstrukcji prętowej.</p>	
Obliczenia inżynierskie i symulacja numeryczna 2	K_W02, K_U04, K_K01
<p>• Łożyska i łożyskowanie. Rodzaje łożysk, dobór, łożyskowanie wałów. • Osie i wały. Zasady obliczeń i konstruowania. Elementy ustalające, uszczelnienia. • Mechanizmy śrubowe. Rodzaje mechanizmów śrubowych, zasada działania, budowa. • Sprzęgła i hamulce. Zadania sprzęgieł i hamulców. Rodzaje, budowa, zasada działania. • Przekładnie zębate. • Przekładnie pasowe, łańcuchowe i cierne. Rodzaje przekładni. Budowa i zasada działania. Wady i zalety, cechy konstrukcyjne. • Indywidualny projekt połączenia rozłącznego. Projekt i obliczenia. Wykonanie szkicu. • Sporządzenie dokumentacji konstrukcyjnej projektowanego połączenia. • Wizualizacja wraz oraz obliczenia MES projektowanego połączenia. • Pomiar naprężeń i odkształceń metodą tensometrii oporowej. • Pomiar siły i momentu za pomocą czujników piezoelektrycznych. • Wpływ temperatury na odkształcenia elementów konstrukcji. • Pomiar i określenie sprawności wybranych mechanizmów. maszyn. • Pomiar sygnałów drgań i jego analiza dla przekładni zębatej. • Analiza wytrzymałościowa wybranych połączeń rozłącznych i nierozłącznych.</p>	
Obróbka ubytkowa	K_W05, K_U06, K_U10, K_K02

• *Pojęcia podstawowe: poznanie podstawowych pojęć związanych z obróbką skrawaniem, narzędziami oraz sposobami i rodzajami obróbki skrawaniem.* • *Parametry skrawania: zapoznanie z parametrami skrawania oraz ich wyznaczanie.* • *Geometria ostrza narzędzia skrawającego* • *Toczenie: zapoznanie z odmianami toczenia, parametrami kinematycznymi i geometrycznymi przy toczeniu.* • *Wpływ posuwu i prędkości skrawania na chropowatość powierzchni obrobionej w procesie toczenia.* • *Frezowanie: zapoznanie z odmianami frezowania, parametrami kinematycznymi i geometrycznymi przy frezowaniu, praktyczne poznanie rodzajów zabiegów możliwych do wykonania na frezarce.* • *Kształtowanie otworów: zapoznanie z ze sposobami kształtowania otworów; wiercenie; rozwiercanie; pogłębianie; gwintowanie; narzędzia, parametry geometryczne i kinematyczne, kinematyka.* • *Szlifowanie: rodzaje; parametry technologiczne szlifowania; narzędzia i materiały do obróbki ściernej.* • *Ostrzenie narzędzi skrawających: metody ostrzenia wiertel, noży tokarskich i frezów.* • *Obróbka elektroerozyjna i laserowa; zastosowanie i parametry procesów.* • *Pomiar sił skrawania przy użyciu czujnika piezoelektrycznego* • *Pomiar temperatury w procesie skrawania* • *Model wydajnościowy i ekonomiczny doboru parametrów skrawania* • *Katalogowy i komputerowy dobór narzędzi i parametrów skrawania.* • *Pojęcia podstawowe związane z obróbką skrawaniem: definicja obróbki skrawaniem; zalety i wady obróbki skrawaniem; sposoby, odmiany i rodzaje obróbki skrawaniem; budowa przedmiotu obrabianego i narzędzia; kinematyczne i geometryczne parametry skrawania.* • *Geometria ostrza narzędzia skrawającego: budowa narzędzia skrawającego; układy odniesienia; płaszczyzny w układzie narzędzia; kąty w układzie narzędzia i ich rola; geometria ostrza noża tokarskiego i wiertła.* • *Materiały stosowane na narzędzia skrawające: ogólna charakterystyka materiałów narzędziowych; pokrycia ostrzy narzędzi skrawających; grupy materiałów obrabianych.* • *Proces tworzenia się wióra: strefa skrawania; narost; spęczanie wióra; rodzaje wiórów; pożądane i niepożądane postaci wiórów; łamacze wiórów; diagram łamania wióra; powierzchnia obrobiona.* • *Zużycie i trwałość ostrza narzędzia skrawającego: zużycie i stępienie ostrza; zjawiska powodujące zużycie ostrza; wytrzymałościowe formy zużycia ostrza; wskaźniki zużycia ostrza; okres trwałości ostrza; dobór kryterium trwałości ostrza; zależność $T(vc)$; dobór parametrów skrawania;* • *Siły, moc i ciepło w procesie skrawania: siły działające na narzędzie; opór właściwy skrawania; moc skrawania; ciepło w procesie skrawania; temperatura ostrza; wpływ parametrów skrawania na temperaturę ostrza; płyny obróbkowe.* • *Czas maszynowy i czas skrawania*

Ochrona własności intelektualnej

K_W09

• *Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej.* • *Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym.* • *Ochrona praw autorskich.* • *Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how.* • *Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim.* • *Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego.* • *Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego*

OZE i paliwa alternatywne

K_W10, K_K03

• *Podział zasobów energii odnawialnej* • *Technologie wykorzystania energii alternatywnej, podstawy teoretyczne konwersji energii* • *Oddziaływanie systemów energetyki alternatywnej na środowisko – aspekt fizyczny, ekologiczny i społeczny* • *Ekonomiczne aspekty budowy i funkcjonowania energetyki alternatywnej* • *Technologie otrzymywania i oczyszczania biopaliwa: biogaz, bioetanol, biodiesel* • *Problematyka zasilania silników olejami roślinnymi* • *Wodór i inne paliwa przyszłości* • *Ocena efektywności wybranej instalacji proekologicznej*

Podstawy programowania robotów	K_W06, K_U02, K_U05, K_U09
<p>• 1. Przygotowanie robota do pracy: Menu systemowe, formy zapisu zmiennych i konfiguracja parametrów systemowych robota, Ograniczanie przestrzeni roboczej manipulatora, Kalibracja robota (w sytuacji awaryjnej), Określanie rzeczywistego obciążenia użytecznego manipulatora (Payload), Ograniczanie przeciążeniowych momentów obrotowych i określanie zakresu prędkości i przyspieszeń, Konfiguracja układu wejść-wyjść 2. Realizacja czynności manipulacyjnych: Układy współrzędnych robota, Definiowanie dodatkowych układów współrzędnych: narzędzia i użytkownika, Sterowanie on-line robotem i realizacja podstawowych i zaawansowanych czynności manipulacyjnych, Charakterystyka wybranych błędów, alarmów i sytuacji awaryjnych 3. Programowanie samouczące on-line w zakresie projektowania trajektorii: Tworzenie nowego i edycja istniejącego programu, zarządzanie programami, Instrukcje pozycjonowania robota (Joint, Linear, Circular Motion) i ich parametry, Edycja wybranych parametrów instrukcji oraz całych instrukcji, Uruchamianie programów robotowych w trybie testowym oraz w automatycznym cyklu pracy 4. Programowanie samouczące on-line w zakresie instrukcji obsługowych: Rejestry (zwykłe), rejestry pozycji i programowanie parametryczne, Instrukcje obsługi wejść/wyjść, Instrukcje warunkowe (wait, if/select), Instrukcje skoku w obrębie programu i skoku programowego, Instrukcje przesunięcia (offset), Pozostałe instrukcje obsługowe 5. Programowanie zaawansowane robotów w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego. • Ćwiczenia podstawowe na stanowisku zrobotyzowanym w zakresie programowania on-line: Praktyczna realizacja przykładowych programów dla wybranych zastosowań robota, Dodatkowe instrukcje dostępne z komendami ruchu – Tool offset, Time Before itp. DCS – Dual Check Safety. Tworzenie strefy ochronnej wokół narzędzia Tworzenie statycznej strefy bezpiecznej • Instrukcje dostępne z komendami ruchu, Zmienne systemowe i użytkownika, Programowanie wybranych instrukcji logicznych, Poprawianie instrukcji logicznych, Opis dostępnych instrukcji programowania oraz podstawowych struktur, Programowanie pętli, warunków logicznych, sterowanie przebiegiem programu, Programowanie przyrostowe, Analiza struktury i działania programów wykonawczych. • Wyjaśnienie schematu działania programu, Konfiguracja robota do pracy automatycznej w trybie AutoEXT- program główny i współpracujących z nim podprogramów, Wykonywanie programu w trybie pracy ręcznej i automatycznej AUT, Programowanie własnych dialogów programowych • Omówienie języków programowania robotów w sterowaniu mobilnych robotów kołowych i robotów manipulacyjnych.</p>	
Praca dyplomowa	K_U13, K_U15, K_U16, K_K05, K_K06
<p>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej. • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.</p>	
Praktyka zawodowa	K_U11, K_U12, K_K02, K_K05, K_K06
<p>• Poznawanie przemysłowych procesów produkcyjnych i doskonalenie umiejętności stosowania narzędzi oraz programów komputerowych wspomagających zarządzanie i produkcję. • Doskonalenie umiejętności i wiedzy efektywnego wykonywania zadań zawodowych na stanowisku pracy, kształcenie dobrej organizacji pracy własnej i efektywnego zarządzania czasem oraz samodzielnego i zespołowego wykonywania powierzonych zadań i obowiązków zawodowych</p>	
Programowanie mikrokontrolerów i urządzeń IoT	K_W06, K_U01

• Podstawowe informacje o mikrokontrolerach. Architektury mikrokontrolerów. Popularne rodziny mikrokontrolerów. Budowa wewnętrzna, rola i znaczenie podstawowych komponentów: jednostki arytmetycznej, magistral, pamięci oraz układów wejścia wyjścia. • Programowanie mikrokontrolerów: narzędzia, zasady i wybrane problemy. Wybór i konfiguracja środowiska programistycznego. Podstawy programowania. • Podstawowa obsługa portów, pamięci, obsługa prostych urządzeń peryferyjnych. • Magistrale szeregowo SPI, I2C, 1-wire. Omówienie zasad działania i komunikacji, praktyczne wykorzystanie obsługi wejścia/wyjścia. • Zastosowanie, konfiguracja i obsługa przetworników analogowo-cyfrowych. • Obsługa timerów, sterowanie serwami i urządzeniami poprzez modulację szerokości impulsu (PWM). • Obsługa przerwań w mikrokontrolerach i wielozadaniowość. • Obsługa wątków, kanałów DMA, optymalizacja programu. • Prototypowanie urządzeń opartych na mikrokontrolerach - płytki stykowe, rozszerzenia, zasilanie. Dokumentacja techniczna.

Programowanie obrabiarek CNC

K_W05, K_W06, K_U08, K_U09, K_U10

• Komputerowe sterowniki numeryczne. Czynności składające się na tworzenie programu sterującego. Metody programowania obrabiarek CNC. Struktura programu sterującego. • Programowanie na bazie kodu ISO. Deklaracja sposobu wymiarowania. Programowanie funkcji wykonania ruchu. Programowanie obróbki gwintów. Programowanie transformacji układów współrzędnych. Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Funkcje technologiczne. Podprogramy • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki tokarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki wiertarskiej. Programowanie parametryczne. • Programowanie automatyczne CAD/CAM. Tworzenie ścieżek narzędzi. Symulacja danych pośrednich. Generowanie programów sterujących. Przykłady programowania automatycznego. Optymalizacja programów sterujących. • 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. • Programowanie zabiegów toczenia zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów toczenia rowków, podcięć i gwintów. Badania symulacyjne 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. • Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego czopów i kieszeni. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów wiercenia, gwintowania, frezowania płaszczyzn i rowków na frezarkach CNC. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności kodu NC.

Programowanie urządzeń mobilnych

K_W06, K_U01, K_K01

• Specyfika i ograniczenia sprzętowe mobilnych systemów operacyjnych. Polityka bezpieczeństwa w systemach mobilnych. • Architektura systemu operacyjnego Android. Cykl życia aplikacji. Architektura typowej aplikacji. • Środowiska programistyczne dla systemów mobilnych. • Testowanie aplikacji na emulatorze i urządzeniu fizycznym. • Obsługa środowiska programistycznego i uruchomieniowego. Struktura plików projektu aplikacji dla systemu Android. • Projektowanie użytecznych interfejsów użytkownika w systemach mobilnych. Podstawowe kontrolki i wyświetlanie danych. Formaty danych. Zmienne i stałe globalne i lokalne. • Wykorzystanie mobilnych baz danych w aplikacjach. • Grafika w systemach mobilnych. • Obsługa sensorów oraz kamer, mechanizmy lokalizacji. • Wydajność i bezpieczeństwo aplikacji mobilnych. • Obsługa

bezprzewodowych interfejsów komunikacyjnych w systemach mobilnych. • Testowanie aplikacji w emulatorze i na urządzeniach fizycznych.

Przetwarzanie i analiza sygnałów

K_W04, K_U09

• Wprowadzenie: sygnały i systemy dyskretne, próbkowanie A/C, kwantyzacja. • Aliasing, próbkowanie sygnałów dolnopasmowych, próbkowanie sygnałów górnopasmowych, sygnały zespolone i częstotliwość ujemna, częstotliwość Nyquista. • Dyskretne Przekształcenie Fouriera, symetria DFT, wartość widma amplitudowego DFT, rozdzielczość, przeciek DFT, odwrotna DFT. • Projektowanie filtrów FIR dolnoprzepustowych, środkowoprzepustowych i górnoprzepustowych, charakterystyki amplitudowe i fazowe filtrów. • Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów: ciągła i dyskretna transformata falkowa. • Przetwarzanie A/C, wzmocnienie, rozdzielczość i zakres sygnału. • Aliasing, filtrowanie antyaliasingowe. • Miary sygnałów w dziedzinie czasu. • Filtrowanie cyfrowe sygnałów. • Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów niestacjonarnych.

Seminarium dyplomowe

K_W10, K_U13, K_U16

• Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja

Statystyka i programowanie w R

K_W04, K_U09, K_U10

• Zdarzenia i prawdopodobieństwo zdarzeń. Definicje prawdopodobieństwa-klasyczna, geometryczna, aksjomatyczna. Własności prawdopodobieństwa. Zdarzenia niezależne. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite. Wzór Bayesa. Schemat Bernoulli'ego • Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystybuanta i jej własności. Zmienne losowe typu skokowego (rozkład zerojedynkowy, dwumianowy, Poissona). Zmienne losowe typu ciągłego (rozkład jednostajny, wykładniczy, normalny). Funkcje zmiennej losowej • Parametry rozkładu zmiennej losowej. Wartość przeciętna zmiennej losowej. Momenty zwykłe i centralne. Wariancja i odchylenie standardowe • Dwuwymiarowa zmienna losowa. Rozkłady brzegowe. Niezależność zmiennych losowych. Momenty dwuwymiarowej zmiennej losowej. Kowariancja, współczynnik korelacji, macierz kowariancji. Rozkłady warunkowe. Regresja: krzywe regresji pierwszego rodzaju, regresja drugiego rodzaju • Twierdzenia graniczne. Ciągi zmiennych losowych. Rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych. Prawa wielkich liczb • Elementy statystyki matematycznej. Podstawowe zagadnienia statystyki opisowej. Określenie i podstawowe własności estymatorów. Estymacja punktowa: metoda momentów i metoda największej wiarygodności. Rozkład chi-kwadrat, rozkład t-Studenta. Estymacja przedziałowa. Weryfikacja hipotez statystycznych. Testy; parametryczne, zgodności, niezależności • Wprowadzenie do R. Struktury danych w R. Przetwarzanie danych w R. Wizualizacja danych w R

Symulacja procesów produkcyjnych

K_W07, K_U03, K_U04

• Wprowadzenie do aktualnej wersji programu Autodesk Inventor - omówienie najistotniejszych zmian w programie • Zaawansowane modelowanie 3D, tworzenie dokumentacji technicznej • Tworzenie modeli złożów zespołów maszynowych metodami od góry i od dołu, Tworzenie dokumentacji technicznej zespołów • Przygotowanie, export i import danych do i z systemów CAx • Stosowanie narzędzi projektowania funkcjonalnego do projektowania zespołów maszynowych • Tworzenie konstrukcji

spawanych w środowisku CAD-Inventor • Wykonywanie analiz wytrzymałościowych nieskomplikowanych zespołów z użyciem MES

Systemy CAD i druk 3D

K_W05, K_U01, K_U06, K_U08

• Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochyleniem. Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. Modelowanie złożeń. Części i zespoły. Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Przeprowadzenie obróbki danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego, Obsługa wybranego systemu przyrostowego wytwarzania. Wykonanie modelu 3D (prototyp) z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania. Przeprowadzenie procesu postprocessingu i obróbki wykończeniowej na modelu

Szkic inżynierski

K_W07, K_U11

• Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki i linie rysunkowe, pismo techniczne). Rzuty prostokątne na ściany sześcianu. Widoki i przekroje proste przedmiotów. • Podstawowe zasady rysowania i wymiarowania części maszyn. Tolerancje w budowie maszyn. Struktura geometryczna powierzchni. Zasady doboru pasowań. • Rysowanie, wymiarowanie i tolerowanie połączeń oraz zespołów w odniesieniu do różnego rodzaju konstrukcji maszyn. • Wiadomości wstępne. Zastosowanie programu typu CAD do tworzenia dokumentacji technicznej. Zasady korzystania z programu. • Rzutowanie prostokątne, wykonanie przekroju prostego i złożonego (stopniowy, łamany) na podstawie rzutów prostokątnych części maszynowej. Wprowadzenie wymiarowania. Wprowadzenie tolerancji wymiarów. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Praca kontrolna nr 1- połączenia śrubowe. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. Praca kontrolna nr 2 – rysunek złożeniowy zespołu zawierającego takie części jak: wał, łożyska, koło zębate, koło pasowe. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego np.: tuleja, pokrywa, wał maszynowy. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Graficzny zapis konstrukcji w programie typu CAD. Nauka tworzenia dokumentacji płaskiej. Podstawowe elementy rysunku i jego modyfikacje.

Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe

K_W05, K_U05

• Wiedza, informacja oraz dane. Teoria i praktyka pozyskiwania i przygotowania danych do analizy. • Pozyskiwanie i ocena dużych zbiorów danych, grupowanie, selekcja, ekstrakcja cech, redukcja wymiaru i normalizacja danych. • Zapoznanie i praktyka z zakresu analizy danych: badania eksploracyjne, grupowanie, klasteryzacja, selekcja i ekstrakcja cech, redukcja wymiaru i normalizacja danych. • Wykorzystanie wybranych algorytmów statystycznych na zbiorach danych. Eksploracja zbiorów. • Eksploracja cech i wydobywanie wiedzy z dużych zbiorów danych. Wykrywanie anomalii procesów na podstawie analizy danych. Zagadnienia predykcyjnego utrzymania produkcji. Wizualizacja danych. • Podstawy uczenia maszynowego i sieci neuronowych, modele i metody ich uczenia: modele regresyjne, maszyny wektorów nośnych, sieci neuronowe,

<i>uczenie nadzorowane, nienadzorowane, częściowo nadzorowane, ze wzmocnieniem - drzewa decyzyjne, etc. • Praktyczna realizacja wykorzystania analizy danych oraz uczenia maszynowego do predykcji w systemach przemysłowych.</i>	
<i>Technologie przemysłu odlewniczego</i>	<i>K_W05, K_U06, K_U11, K_K03</i>
<i>• Wiadomości wstępne. Otrzymywanie ciekłego metalu. Tworzenie odlewu w formie. Układ wlewowy. Rysunek techniczny w technologiach odlewniczych. Rodzaje technologii odlewniczych. Wykonywanie ręczne form i rdzeni. Odlewanie do form piaskowych. Odlewanie kokilowe. Specjalne metody odlewania. Komputerowe wspomaganie. • Rysunek modelu, formy, rdzennicy • Przygotowanie masy formierskiej. Przygotowanie wsadu metalowego i topienie stopów • Ręczne wykonywanie form. • Ręczne wykonywanie rdzeni • Badania materiałów i mas formierskich • Obliczanie i dobór układów wlewowych.</i>	
<i>Technologie spajania</i>	<i>K_W05, K_U06, K_U11, K_K02</i>
<i>• Wiadomości wstępne. Podział procesów spawalniczych. Charakterystyka złączy spawanych. Budowa połączeń spajanych. Spawalność stali. Spawanie gazowe i cięcie metali. Spawanie łukowe. Spawanie elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG. Spawanie metodą MIG/MAG. Specjalne metody spawania (laser, wiązka elektronowa). Zgrzewanie. Lutowanie. Wspomaganie komputerowe. • Rysunek spoiny i złącza spajanego. Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG, Spawanie MIG/MAG. Spawanie laserem, Zgrzewanie. Lutowanie. Wirtualne spawanie.</i>	
<i>Technologie tworzyw sztucznych</i>	<i>K_W05, K_U06, K_U11, K_K03</i>
<i>• Tworzywa sztuczne, budowa, wpływ budowy na właściwości, stany fizyczne, krzywa termomechaniczna, klasyfikacja tworzyw, modyfikatory, wybrane właściwości • Charakterystyka właściwości eksploatacyjnych tworzyw sztucznych: pełzanie, relaksacja naprężeń, zmiany właściwości użytkowych w zależności od warunków eksploatacyjnych • Charakterystyka właściwości przetwórczych tworzyw sztucznych, przemiany stanów polimerów podczas przetwórstwa, zjawiska i właściwości reologiczne przy przetwórstwie, podstawy procesu uplastyczniania, wykresy pVT, projektowanie przetwórstwa • Przetwórstwo fizyko-chemiczne polimerów. Charakterystyka technologii formowania wtryskowego: specjalne techniki wtrysk z gazem, wtrysk z wodą, wtrysk wielokomponentowy, wtrysk z rozdmuchem, wtrysk reaktywny; wtrysk ze spienieniem, obliczenia podstawowych wielkości, parametrów przetwórczych oraz charakterystyka urządzeń • Charakterystyka technologii wytłaczania i prasowania • Termoformowanie próżniowe i mechaniczne, wady, zalety, budowa urządzeń, metody kształtowania wyrobów, wybrane metody przetwórstwa chemiczno – fizycznego polimerów • Wspomaganie komputerowe procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych • Identyfikacja gatunkowa tworzyw sztucznych z wykorzystaniem metod analitycznych i instrumentalnych • Ocena wybranych właściwości mechanicznych i fizykochemicznych tworzyw sztucznych • Symulacja procesu wtryskiwania • Technologie kształtowania wyrobów z tworzyw sztucznych</i>	
<i>Wprowadzenie do algorytmów i struktur danych</i>	<i>K_W04, K_U08</i>
<i>• Złożoność obliczeniowa algorytmów - metody szacowania, rekurencja i równania rekurencyjne. • Podstawowe struktury danych: stos, kolejka, lista, drzewo wyszukiwań binarnych. • Zaawansowane drzewiaste struktury danych. • Algorytmy sortowania. • Podstawy teorii grafów, graf jako struktura danych, algorytmy grafowe. • Algorytmy teoriolicezbowe i transformata Fouriera. • Algorytmy geometrii obliczeniowej. • Dobieranie</i>	

<i>algorytmów i struktur danych na potrzeby implementacji konkretnych programów użytkowych.</i>	
<i>Wprowadzenie do logistyki przemysłowej</i>	<i>K_W07, K_K03</i>
<i>• Geneza rozwój i znaczenie logistyki. Podstawowe terminy i pojęcia. Logistyka jako proces. Logistyka jako system • Istota logistyki przemysłowej. Zadania i funkcje logistyki przemysłowej • System logistyczny przedsiębiorstwa - definicja, struktura, cechy, przykłady • Pojęcie i istota procesu logistycznego w przedsiębiorstwie przemysłowym. Przepływ informacji w procesach logistycznych • Podział fazowy logistyki. Logistyka zaopatrzenia • Logistyka produkcji • Logistyka dystrybucji • Pojęcie i istota łańcucha i sieci dostaw. Zarządzanie łańcuchem dostaw - metody, narzędzia, wskaźniki, kryteria oceny • Rola informacji w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Komputerowe wspomaganie w zarządzaniu łańcuchem dostaw • Projektowanie wybranego procesu z obszaru logistyki</i>	
<i>Wspomaganie komputerowe procesów technologicznych</i>	<i>K_W07, K_U03, K_U04, K_U07</i>
<i>• Wprowadzenie do technologii obróbki na obrabiarkach CNC • Omówienie warunków produkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia obrabiarek CNC • Etapy projektowania procesu technologicznego dla potrzeb obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC) • Dokumentacja technologiczna, elektroniczne bazy danych, komputerowo wspomagane projektowanie procesów technologicznych • Dobór warunków obróbki: materiały obrabiane, narzędzia i parametry istotne podczas projektowania procesów technologicznych realizowanych na obrabiarkach CNC • Dobór warunków obróbki: strategie obróbkowe stosowane podczas obróbki na obrabiarkach CNC • Omówienie przykładowego procesu technologicznego opracowanego dla obróbki na obrabiarkach CNC • Przedstawienie i omówienie typowych strategii obróbkowych na wybranych cechach przedmiotu obrabianego i ich wpływu na proces • Zapoznanie z możliwościami oprogramowania do optymalizacji programów obróbkowych • Omówienie funkcji wybranego systemu CAD/CAM • Opracowanie projektu procesu technologicznego z użyciem systemu CAD/CAM</i>	
<i>Wstęp do programowania w C/C++</i>	<i>K_W06, K_U10, K_K01</i>
<i>• Podstawy składni języka C/C++: typy danych, operatory, referencje, wskaźniki, tablice, funkcje, obsługa standardowego wejścia/wyjścia, biblioteka standardowa. • Programowanie obiektowe w C++: klasy, dziedziczenie, polimorfizm. • Programowanie obiektowe w C++: wzorce funkcji, wzorce klas, STL. • Podstawy dokumentowania kodu i pracy z systemem kontroli wersji. • Zespołowy projekt prostej aplikacji według zadanej specyfikacji.</i>	
<i>Eksploatacja i naprawa pojazdów</i>	<i>K_W08, K_U06, K_K03</i>
<i>• Wprowadzenie do eksploatacji i naprawy pojazdów • Klasyfikacja elementarnych procesów niszczenia, przebieg zużywania, charakterystyka zużycia ściernego, adhezyjnego i prze utlenianie • Rodzaje zużycia typu spalling, pitting, scuffing, i fretting, korozyjne i erozyjne procesy niszczenia, rodzaje uszkodzeń części maszyn • Analiza podstawowych pojęć eksploatacyjnych, zasady eksploatacji pojazdów, użytkowanie pojazdów, podstawy obsługi pojazdów, podstawy kierowania eksploatacją pojazdów • Charakterystyki niezawodności, niezawodność systemów, badania trwałości i niezawodności, kształtowanie niezawodności systemów • Planowanie remontów pojazdów • Metody napraw pojazdów</i>	
<i>Głębokie uczenie maszynowe</i>	<i>K_W04, K_U01, K_U07</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy głębokiego uczenia i sztucznych sieci neuronowych jako metod uczenia maszynowego i optymalizacji. • Algorytmy i metody uczenia modeli głębokich, uczenie reprezentacji i inżynieria cech. • Analiza obrazów przy użyciu splotowych sieci neuronowych. Dobór i implementacja modelu głębokiego przy wykorzystaniu bibliotek i narzędzi programistycznych oraz trening sieci. • Analiza sekwencji i szeregów czasowych przy użyciu rekurencyjnych sieci neuronowych. • Neuronowe modele języka naturalnego. Dobór i trenowanie modelu głębokiego do rozpoznawania języka naturalnego. • Optymalizacja uczenia sieci. Ocena jakości działania modelu głębokiego i wdrażanie poprawek architektury modelu lub algorytmu uczenia wpływające na jakość. • Rozwój uczenia modeli głębokich. Usprawnienia i zwiększenie wydajności procesów analitycznych. 	
Historia techniki i rozwoju gospodarczego	K_W08, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> • Od narzędzia do maszyny. Technika wieków średnich. • Pierwsza Rewolucja Przemysłowa (Przemysł 1.0) • Rewolucja w transporcie i komunikacji. Druga Rewolucja Przemysłowa (Przemysł 2.0) • Fordyzm i Tayloryzm. Materiały, które zmieniły świat • Trzecia Rewolucja Przemysłowa (Przemysł 3.0). Historia automatyki i robotyki • Ewolucja systemów sterowania • Cyfrowy bliźniak i symulacje. Sztuczna inteligencja w produkcji • Ekonomia obiegu zamkniętego i technika ekologiczna • Przemysł 5.0 i przyszłość • Opracowanie projektu analizy ewolucji i modernizacji wybranego systemu produkcyjnego lub technologii: od rozwiązań klasycznych do koncepcji Przemysłu 4.0/5.0. 	
Informatyczny projekt zespołowy 1	K_W10, K_U14, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp do metodyk, klasyfikacje oraz wyzwania występujące podczas procesu projektowania. • Przygotowanie infrastruktury projektu - zasoby ludzkie, komunikacja. Zarządzanie zespołem, dobór osób do pracy w zespole, charakterystyki osobowości, czynnik ludzki w procesie wytwarzania oprogramowania. • Dyskusja na temat wyboru nowych technologii koniecznych do realizacji projektu. Zarządzanie zespołem, dobór osób do pracy w zespole. Analiza biznesowa, analiza systemowa, analiza wymagań. • Stworzenie specyfikacji wymagań na podstawie kontaktów z klientem. Przygotowanie wstępnej wizji i koncepcji projektowanego systemu. • Wizualizacja modelu tworzonego systemu. Zastosowanie narzędzi do wspomaganie zarządzania projektem. • Prezentacja wyników prac: zademonstrowanie zaprojektowanych systemów, dyskusje dotyczące kierunków rozwoju. 	
Informatyczny projekt zespołowy 2	K_W10, K_U14, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Przygotowanie infrastruktury projektu - zasoby ludzkie, komunikacja. Zarządzanie zespołem, dobór osób do pracy w zespole. • Wybór technologii do realizacji projektu. Analiza biznesowa, analiza systemowa, analiza wymagań. • Stworzenie specyfikacji wymagań na podstawie kontaktów z klientem. Przygotowanie wstępnej wizji i koncepcji projektowanego systemu. • Wizualizacja modelu tworzonego systemu. Zastosowanie narzędzi CASE do wspomaganie zarządzania projektem. • Utworzenie i ocena dokumentacji, prezentacja stanu zaawansowania prac, częściowa recenzja, weryfikacja. • Projektowanie interfejsu użytkownika. • Projektowanie części funkcjonalnej i bazodanowej systemu. • Prezentacja wyników prac: zademonstrowanie zaprojektowanych systemów, dyskusje dotyczące kierunków rozwoju, recenzowanie wyników prac projektowych zespołów oraz prezentacja recenzji. 	
Konstrukcyjny projekt zespołowy 1	K_W10, K_U14, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Student realizuje zadania mające na celu rozwiązanie problemów technologicznych wybranej części lub podzespołu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe 	

<i>projektowanej części lub podzespołu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz wykonuje symulację pracy projektowanej części lub podzespołu przy zastosowaniu właściwego oprogramowania.</i>	
<i>Konstrukcyjny projekt zespołowy 2</i>	<i>K_W10, K_U14, K_K01, K_K04</i>
<i>• Student realizuje zadania mające na celu rozwiązanie problemów technologicznych wybranej konstrukcji lub mechanizmu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe projektowanej konstrukcji lub mechanizmu • Student wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz wykonuje symulację pracy projektowanej konstrukcji lub mechanizmu przy zastosowaniu właściwego oprogramowania.</i>	
<i>Logistyka przemysłowa</i>	<i>K_W04, K_U06, K_K03</i>
<i>• Podstawowe pojęcia współczesnej logistyki. Logistyka przemysłowa • Systemy i struktury logistyczne w przedsiębiorstwie przemysłowym. Podsystemy logistycznych systemów produkcyjnych. Logistyka powtórnego zagospodarowania odpadów • Podstawy modelowania systemów logistycznych: Elementy teorii systemów. Projektowanie i modelowanie systemów logistycznych • Transport w przedsiębiorstwach i jego reorganizacja: Podstawowe problemy systemów transportu wewnętrznego. Reorganizacja systemu transportowego. Modelowanie systemu transportowego. • Koszty procesów logistycznych: Podstawowe pojęcia związane z kosztami: Podział kosztów logistycznych. Wybrane składniki kosztów logistycznych. Controlling i optymalizacja kosztów logistycznych. • Systemy IT w logistyce przemysłowej • Robotyzacja logistyki przemysłowej</i>	
<i>Media społecznościowe i komunikacja cyfrowa</i>	<i>K_W08, K_W10, K_U05</i>
<i>• Jak mówić żeby nas słuchano? • Komunikacja w mediach społecznościowych • Analiza wykorzystania mediów społecznościowych do celów promocyjno-reklamowych, kampanii społecznych, pozyskiwania klientów, tworzenia marki itp • Autoprezentacja w mediach społecznościowych, tworzenie marki osobistej • Storytelling, czyli jak można wykorzystać opowieść w budowaniu marki • Zakładanie strony na Facebooku/Twitterze/Instagramie krok po kroku • Jak stworzyć angażujące posty • Jak stosować hashtagi • Jak prowadzić fanpage/profil jednostki w SM</i>	
<i>Projektowanie pojazdów specjalnych i dronów</i>	<i>K_W07, K_U08, K_K03</i>
<i>• Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące maszyn roboczych. • Rodzaje układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym. Budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. Rodzaje, budowa oraz zasada działania układów skrzętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu kołowym. Rodzaje układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych na podwoziu kołowym. • Rodzaje układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. Budowa oraz zasada działania hydrokinetycznego układu napędowego. Budowa oraz zasada działania hydrostatycznego układu napędowego. Rodzaje, budowa oraz zasada działania układów skrzętu stosowanych w maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. Rodzaje układów roboczych oraz ich sterowania stosowane w wybranych maszynach roboczych na podwoziu gąsienicowym. • Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące pojazdów specjalnych. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu kołowym. Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu gąsienicowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie hybrydowym. Ogólna budowa</i>	

wybranych pojazdów specjalnych o napędzie gazowym. • Podstawowe pojęcia oraz przegląd układów napędowych. • Rodzaje, budowa oraz zasada pracy systemów sterowania. • Człowiek jako pilot i operator – możliwości i ograniczenia. • Budowa przekładni hydrokinetycznej. • Budowa skrzyni biegów przełączalnej pod obciążeniem (typu Power Shift). • Budowa mechanizmu skrętu. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu gąsienicowego. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdu kołowego. • Obsługa podwozia ładowarko-spycharki wojskowej. • Budowa i działanie poszczególnych podzespołów drona. • Podstawy projektowania bezzałogowych statków powietrznych.

Sensoryka

K_W04, K_U01, K_U08

• Wprowadzenie - rola czujników w systemach wytwarzania, pojęcia podstawowe, struktura układu pomiarowego, charakterystyki czujników. • Czujniki drgań, emisji akustycznej i dźwięku: ogólna charakterystyka drgań, laserowe czujniki drgań, przyspieszenie i jego miary, budowa akcelerometrów piezoelektrycznych, akcelerometry pojemnościowe, mocowanie akcelerometrów, charakterystyki akcelerometrów, typy mikrofonów. • Czujniki sił i momentów, temperatury: podstawy budowy, zakresy stosowalności. • Obróbka wstępna sygnału analogowego (wzmocnianie i filtrowanie), przetwarzanie analogowo cyfrowe, częstotliwość próbkowania, aliasing, akwizycja i prezentacja danych. • Podstawy cyfrowej obróbki sygnałów pomiarowych, podstawowe miary sygnałów w dziedzinie czasu, i częstotliwości. • Pomiar i rejestracja sygnałów sił w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja sygnału momentu obrotowego w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja temperatury w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja odkształceń za pomocą tensometrii oporowej w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja odkształceń za czujnika piezoelektrycznego w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja sygnału emisji akustycznej (AE) w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja przemieszczeń liniowych w wybranym procesie. • Pomiar i rejestracja drgań w wybranym procesie. • Indywidualny projekt systemów sensorycznych wybranych urządzeń automatyki i robotyki.

Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo

K_W04, K_W08, K_U11

• Wprowadzenie do sieci komputerowych – podstawowe elementy sieci komputerowej. Model OSI i TCP/IP. Warstwa fizyczna sieci - standardy wykonawcze sieci, okablowanie strukturalne. • Warstwa transportowa – protokoły TCP i UDP. Warstwa sieci – protokoły. Sieci i podsieci – klasy adresów i adresowanie sieci. • Warstwa fizyczna modelu – media transmisyjne, sposoby kodowania sygnału. Bezpieczeństwo sieci – usługi VPN, firewall, VLAN. Sieci bezprzewodowe. • Współczesne zagrożenia i podatności systemów sieciowych oraz metody i środki zabezpieczania urządzeń sieciowych. Systemy monitorowania bezpieczeństwa sieci i systemów. • Projektowanie i implementacja zapór sieciowych. Zapoznanie z systemami IPS/IDS. • Szyfrowanie komunikacji, procedury bezpieczeństwa, bezpieczeństwo korzystania z poczty E-mail, stron internetowych. Zasady bezpiecznego dostępu poprzez FTPS, SSH, SFTP, VPN. • Zasady przydzielania dostępu. Metody wdrażania polis dla grup użytkowników. Kontrola logów systemowych. • Nowoczesne systemy antywirusowe, konsole administracyjne, centralne systemy raportowania o incydentach i zagrożeniach. • Planowanie, zasady wykonywania kopii zapasowych, odzyskiwanie odtwarzanie infrastruktury po wystąpieniu awarii, katastrof naturalnych lub wywołanych przez człowieka. • Tworzenie polityki bezpieczeństwa sieci: identyfikacja zasobów, obszarów krytycznych, dokumentowanie i raportowanie działań.

Specjalne technologie wytwarzania

K_W07, K_U07, K_U11

• *Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Odlewanie ciśnieniowe. Odlewanie z warstwą utwardzoną. Odlewanie precyzyjne. • Obróbka cieplna. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych. Wykorzystanie robotów w procesach wytwarzania. Łączenie komponentów odlewanych (laser, zgrzewanie) • Wykonywanie jednorazowych modeli odlewniczych. Wykonywanie form precyzyjnych i zalewanie ciekłym metalem. • Łączenie tworzyw sztucznych, ręczne, laserem. • Zgrzewanie tarciove różnoimiennych części odlewanych. • Wykonywanie form bez użycia modeli: druk 3D, robot. • Obróbka cieplna - próby hartowości. • Odlewanie ciśnieniowe, symulacja procesu. • Metoda wypalanych modeli. • Odlewanie ciągłe. • Wizyta studyjna w firmie stosującej technologie specjalne do produkcji.*

Spółeczeństwo informacyjne

K_W08, K_W10, K_U05

• *Podstawy ładu społecznego. Cywilizacja a kultura. Struktura społeczna i więzi społeczne. • Formacje społeczno-ekonomiczne na przestrzeni dziejów i ich związek z poziomem rozwoju technologii służących zaspokajaniu potrzeb społecznych. • Przegląd i charakterystyka teorii społeczeństwa informacyjnego. • Wpływ rozwoju technologii informacyjnych na różne wymiary życia społecznego. • Zjawiska i procesy społeczne związane z wpływem technologii IT na przemiany stylu życia jednostek i zbiorowości ludzkich (rozwarstwienie społeczne, e-wykluczenie, netokracja). • Zagrożenia związane z upowszechnieniem nowych form komunikacji (kradzież tożsamości, inwigilacja, terroryzm w sieci). • Prognozy i wyzwania społeczeństwa sieci. • Narzędzia i biblioteki obliczeniowe do analiz sieciowych. • Narzędzia do wizualizacji sieci. • Algorytmy rozpoznawania społeczności w sieciach. • Analizy sieci dynamicznych. • Analizy sieci wielowarstwowych. • Systemy agentowe w modelowaniu zjawisk sieciowych.*

Sterowniki silników i tuning

K_W06, K_U07, K_K03

• *Podstawy działania silnika spalinowego i rozwiązania konstrukcyjne, stosowane w silnikach spalinowych. Cykle pracy silnika i wynikające z nich wymagania stawiane sterownikom silnika. • Podstawowe funkcje sterownika silnika spalinowego. Sygnały wejściowe i ich wizualizacja. Sygnały wyjściowe. • Podstawy sterowania pracą silnika. Strategie dawkowania paliwa. Strategie sterowania zapłonem. Sterowanie pracą silnika na wolnych obrotach. • Tworzenie algorytmów sterowania pracą silnika, z uwzględnieniem wytrzymałości elementów silnika, zapobiegania powstawaniu niepożądanych zjawisk (np. spalania stukowego, nadmiernego wzrostu temperatury spalin) oraz ograniczenia emisji do środowiska substancji szkodliwych. • Modyfikacja algorytmów sterowania silnikiem, pod kątem zwiększenia mocy, poprawy wydajności oraz uzyskania większej czystości spalin. Sterowanie silnikami spalinowymi poddanymi szerokim modyfikacjom mechanicznym, w celu zwiększenia osiągnięć. • Budowa silnika spalinowego. • Elementy układów sterowania pracą silnika z zapłonem wymuszonym. • Elementy układów sterowania pracą silnika z zapłonem samoczynnym. • Algorytmy sterowania silnikiem spalinowym. Algorytmy stosowane fabrycznie. Programowanie sterowników, wpływ modyfikacji programowych na charakterystykę silnika. • Tworzenie map zapłonu. Kontrola i sterowanie składem mieszanki. Szerokopasmowe sondy lambda. Praca w pętli zamkniętej lub na podstawie stałych map. • Doładowanie silników spalinowych - doładowanie dynamiczne, mechaniczne oraz turbodoładowanie. Sterowanie silnikami spalinowymi z układami doładowania. • Efekty towarzyszące zwiększaniu osiągnięć silnika. Wzrost obciążenia mechanicznego elementów silnika. Spalanie stukowe. Wzrost temperatury spalin. Inne niekorzystne zjawiska. Sposoby zabezpieczenia silnika przed uszkodzeniem. • Modyfikacje oprogramowania sterownika silnika spalinowego pod kątem uzyskania określonych efektów: wzrostu maksymalnej*

mocy i momentu obrotowego, poprawy elastyczności, ograniczenia zużycia paliwa, ograniczenia emisji substancji szkodliwych do środowiska..

Systemy predykcyjnego utrzymania ruchu | *K_W04, K_U01, K_K03*

• Wprowadzenie do teorii niezawodności. • Podstawowe wskaźniki niezawodnościowe i ich wykorzystanie w praktyce. • Wprowadzenie do organizacji działu Utrzymania Ruchu. • Klasyczne techniki predykcyjne w układach mechanicznych. • Klasyczne techniki predykcyjne w układach elektrycznych. • Klasyczne techniki predykcji w układach automatyki i sterowania. • Czujniki i systemy pomiarowe wielkości fizycznych. • Akwizycja danych z maszyn do systemów pomiarowych i sterujących predykcją. • Analiza danych pomiarowych maszyn. Określanie kondycji i stanu badanego układu. • Sieci przemysłowe i ich wykorzystanie w transmisji danych pomiarowych. • Wprowadzenie do programowania sterowników PLC. • Obróbka sygnałów analogowych i cyfrowych w sterowniku PLC. • Interfejsy czujników i modułów pomiarowych. • Nowatorskie i zaawansowane metody analiz predykcyjnych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji.

Technologiczny projekt zespołowy 1 | *K_W10, K_U14, K_K01, K_K04*

• Rodzaje prac inżynierskich. Wymagania formalne stawiane projektom. • Projektowanie planu. Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Analiza opracowań studentów, zespołu, dyskusja, propozycje usprawnień.

Technologiczny projekt zespołowy 2 | *K_W10, K_U14, K_K01, K_K04*

• Rodzaje prac inżynierskich. Wymagania formalne stawiane projektom. • Projektowanie planu. Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Analiza opracowań studentów, zespołu, dyskusja, propozycje usprawnień.

Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego | *K_W07, K_U07, K_U11*

• Wiadomości wstępne. Metody cięcia materiałów. Nakładanie warstw i powłok metalicznych oraz ceramicznych. Wykorzystanie laserów w produkcji elementów specjalnego zastosowania (elementy krytyczne silników). • Metody i technologie obróbki powierzchniowej luf: umocnienia, obróbki mechanicznej, nanoszenia powłok, dogniatania. Technologie przemysłu obronnego: kamuflaż, ochrona balistyczna, ochrona elektromagnetyczna. • Laserowe nanoszenie warstw wierzchnich, nanoszenie proszków, napawanie drutem, szybka krystalizacja, • Mikrolaser: łączenie precyzyjne elementów cienkościennych, nadbudowa i rekonstrukcja elementów • Cięcie laserem, cięcie elektroiskrowe, cięcie wodą - dobór metody w zależności od materiału ciętego i jej rezultatów. • Nanoszenie powłok metalicznych i ceramicznych na elementy krytyczne silników odrzutowych • Autofreż - umacnianie powierzchniowe luf • Dogniatanie powierzchni wewnętrznych luf • Techniki kamuflażu pojazdów specjalnych. • Technologie wykonywania osłon balistycznych pojazdów specjalnych • Technologie zapewnienia odporności elektromagnetycznej pojazdów • Wizyta studyjna w przedsiębiorstwie produkcji obronnej.

Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju | *K_W08, K_W10*

• Zrównoważony rozwój – pojęcie i geneza, dokumenty zrównoważonego rozwoju, edukacja a zrównoważony rozwój • Założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju (aspekty gospodarcze, społeczne i ekologiczne) • Rozwój idei ekorozwoju w Polsce • Kwestie środowiskowe - zmiany klimatyczne, konflikty o wodę, ochrona bioróżnorodności, zrównoważone rybołówstwo • Kwestie gospodarcze – zrównoważone

finanse, zrównoważona produkcja i technologia, bezpieczeństwo żywnościowe, Zarządzanie surowcami i zasobami w XXI w., inteligentne miasta • Kwestie społeczne - migracje a zrównoważony rozwój, prawa człowieka i równość płci, społeczności rdzenne, zrównoważona turystyka • Organizacje międzynarodowe, korporacje, ruchy społeczne i organizacje pozarządowe wobec zrównoważonego rozwoju. Zrównoważony rozwój w mediach, kulturze i komunikacji • Metody wyceny środowiska • Analiza cyklu życia wybranego produktu - sporządzenie odpowiednich bilansów materiałowych i energetycznych oraz wskazanie fazy cyklu życia, w której wyrób niesie ze sobą największy ślad węglowy • Problemy zrównoważonego rozwoju – panel dyskusyjny

Zaawansowane programowanie aplikacji

K_W06, K_U07, K_U10

• Wprowadzenie do programowania w wybranym języku. • Paradygmat programowania obiektowego. Klasa i obiekt, atrybuty (zmienne obiektu) i metody. • Tworzenie i destrukcja obiektów. • Dziedziczenie. Klasy bazowe i pochodne, hierarchie klas. • Dziedziczenie wielokrotne, dziedziczenie wirtualne. • Abstrakcyjne typy danych. Metody wirtualne, klasy abstrakcyjne. • Interfejsy a klasy abstrakcyjne. • Obsługa wyjątków. • Obsługa plików, różne rodzaje strumieni wejścia i wyjścia. • Podstawy programowania interfejsów użytkownika. • Wykorzystanie kontrolki użytkownika (widgety). • Tworzenie menu. • Okna dialogowe. • Obsługa zdarzeń. • Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi.

Zaawansowane programowanie robotów

K_W07, K_U02, K_U07, K_K03

• 1. Przygotowanie robota do pracy: Menu systemowe, formy zapisu zmiennych i konfiguracja parametrów systemowych robota, Ograniczanie przestrzeni roboczej manipulatora, Kalibracja robota (w sytuacji awaryjnej), Określanie rzeczywistego obciążenia użytecznego manipulatora (Payload), Ograniczanie przeciążeniowych momentów obrotowych i określanie zakresu prędkości i przyspieszeń, Konfiguracja układu wejść-wyjść 2. Realizacja czynności manipulacyjnych: Układy współrzędnych robota, Definiowanie dodatkowych układów współrzędnych: narzędzia i użytkownika, Sterowanie on-line robotem i realizacja podstawowych i zaawansowanych czynności manipulacyjnych, Charakterystyka wybranych błędów, alarmów i sytuacji awaryjnych 3. Programowanie samouczące on-line w zakresie projektowania trajektorii: Tworzenie nowego i edycja istniejącego programu, zarządzanie programami, Instrukcje pozycjonowania robota (Joint, Linear, Circular Motion) i ich parametry, Edycja wybranych parametrów instrukcji oraz całych instrukcji, Uruchamianie programów robotowych w trybie testowym oraz w automatycznym cyklu pracy 4. Programowanie samouczące on-line w zakresie instrukcji obsługowych: Rejestry (zwykłe), rejestry pozycji i programowanie parametryczne, Instrukcje obsługi wejść/wyjść, Instrukcje warunkowe (wait, if/select), Instrukcje skoku w obrębie programu i skoku programowego, Instrukcje przesunięcia (offset), Pozostałe instrukcje obsługowe 5. Programowanie zaawansowane robotów Kuka trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego Programowanie robotów Kuka w środowisku KukaSimPro • Ćwiczenia praktyczne na stanowisku zrobotyzowanym w zakresie programowania on-line: Praktyczna realizacja przykładowych programów dla wybranych zastosowań robota, Dodatkowe instrukcje dostępne z komendami ruchu – Tool offset, Time Before itp. DCS – Dual Check Safety. Tworzenie strefy ochronnej wokół narzędzia Tworzenie statycznej strefy bezpiecznej • Image Backup – wykonywanie, przywracanie po awarii. Start kontrolowany. Funkcje sieciowe CGTP, FTP. Background Logic. Limity osi. Wymiana płyty głównej. Wejścia wyjścia grupowe. Mastering po wymianie silnika – obliczanie dokładnego masteringu. Przepisanie masteringu po wymianie manipulatora. Tworzenie interface HMI. Funkcja korekty i konwersji programu. • Dodatkowe instrukcje dostępne z komendami ruchu,

Zmienne systemowe i użytkownika, Programowanie wybranych instrukcji logicznych, Poprawianie instrukcji logicznych, Opis dostępnych instrukcji programowania oraz podstawowych struktur, Programowanie pętli, warunków logicznych, sterowanie przebiegiem programu, Programowanie przyrostowe, Analiza struktury i działania programów wykonawczych. • Wyjaśnienie schematu działania programu, Konfiguracja robota do pracy automatycznej w trybie AutoEXT- program główny i współpracujących z nim podprogramów, Wykonywanie programu w trybie pracy ręcznej i automatycznej AUT, Programowanie własnych dialogów programowych • Omówienie języka KRL robota Kuka umie zastosować metody sztucznej inteligencji, głównie sztuczne sieci neuronowe i układy z logiką rozmytą, w sterowaniu mobilnych robotów kołowych i robotów manipulacyjnych.

5. Praktyki i staże studenckie

*Studenci kierunku **inteligentne systemy i technologie produkcji** zobowiązani są do odbycia praktyki zawodowej w łącznym wymiarze 6 miesięcy. Praktyka ta rozliczana będzie z końcem 7 semestru studiów. Ponieważ na realizację praktyki konieczne jest przeznaczenie 6 miesięcy, to studenci będą zobligowani do jej rozpoczęcia najpóźniej w okresie wakacyjnym poprzedzającym ostatni semestr studiów. Szczegółowe cele i efekty uczenia się, które powinien osiągnąć student zawarte są w karcie przedmiotu Praktyka zawodowa. Odbycie praktyki ma na celu zapoznanie się studenta ze specyfiką pracy w zakładzie produkcyjnym na różnych stanowiskach związanych z kierunkiem studiów. Umieszczenie praktyki zawodowej na ostatnim semestrze studiów ma na celu jak najlepsze pokazanie studentowi praktycznych zastosowań zagadnień poznanych na zajęciach. Praktyka ma też pozwolić przyszłym absolwentom na poznanie ludzi i środowiska, w którym niebawem będą najprawdopodobniej poszukiwali zatrudnienia. Bezpośredni kontakt z osobami czynnymi zawodowo ma ułatwić studentom nawiązanie pierwszych kontaktów w danej branży i pozwolić na późniejsze znalezienie zatrudnienia na określonym stanowisku. Zadaniem praktyki jest też weryfikacja wyobrażeń studentów o realiach pracy w zakładzie produkcyjnym. Ma ona przybliżać rzeczywiste wymagania wobec osób piastujących określone stanowiska i funkcje w przedsiębiorstwie.*

Ogólne zasady organizacji i zaliczania praktyk studenckich określa Zarządzenie Rektora. Nadzór nad organizacją i koordynacją praktyk na wydziale sprawuje wydziałowy kierownik praktyk oraz kierownik praktyk dla kierunku. Praktyki studenckie stanowią integralną część programu nauczania i podlegają zaliczeniu na ocenę.