

Program studiów

zarządzanie i inżynieria produkcji pierwszego stopnia

Profil studiów: praktyczny



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	zarządzanie i inżynieria 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	15 %
inżynieria materiałowa	5 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne i studia niestacjonarne: 8
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	240
Łączna liczba godzin zajęć (wraz z praktyką)	studia stacjonarne: 3300 studia niestacjonarne: 2214
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRZ
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Studia na kierunku studiów zarządzanie i inżynieria produkcji kształtują wiedzę i umiejętności studentów w zakresie szeroko rozumianej inżynierii produkcji - traktowanej jako synteza zagadnień konstrukcyjnych, technologicznych, organizacyjnych i menedżerskich. Ma to szczególne znaczenie w warunkach gospodarki rynkowej, gdy występuje bardzo duża różnorodność firm, warunków pracy oraz gdy inżynierowie w okresie swej pracy zawodowej dość często zmieniają miejsce pracy bądź warunki pracy. Taki model kształcenia inżynierów stosowany jest na wydziałach „Production Engineering” w krajach wysokorozwiniętych.</p> <p>Absolwent posiada wiedzę i umiejętności z zakresu inżynierii produkcji w przemyśle maszynowym oraz ekonomii i zarządzania. Jest przygotowany do projektowania i nadzorowania systemów produkcyjnych, opracowania technologii produkcji w przemyśle maszynowym, zarządzania procesami produkcyjnymi. Potrafi zarządzać transferem technologii i innowacjami. Posiada wiedzę i umiejętności menedżerskie z zakresu, zarządzania przedsiębiorstwem, inwestycjami, kosztami, finansami i kapitałem, zarządzania personelem. Absolwent jest przygotowany do podjęcia pracy w przedsiębiorstwach związanych z eksploatacją i produkcją maszyn bądź ich części, jednostkach doradczych i projektowych związanych z przemysłem maszynowym oraz innych, gdzie wymagana jest wiedza techniczna, ekonomiczna i informatyczna oraz umiejętności organizacyjne. Jest przygotowany do podjęcia studiów II stopnia. Wiedza i umiejętności absolwenta są poszerzone w zakresie wybranej ścieżki kształcenia.</p> <p>Absolwent posiada wiedzę oraz umiejętności umożliwiające wspomaganie zarządzania w procesach wytwarzania w przedsiębiorstwach o dowolnym profilu działalności, w szczególności przemysłu obronnego i kosmicznego, przemysłu motoryzacyjnego, budowy i konstruowania pojazdów specjalnych i dronów. Ścieżki kształcenia umożliwiają także zdobycie wiedzy z zakresu współczesnych systemów informatycznych wykorzystywanych w przemyśle, dotyczy to sztucznej inteligencji, systemów IoT, sieci komputerowych i cyberbezpieczeństwa, kontroli i monitorowania oraz optymalizacji wytwarzania. Sprawnie korzysta z narzędzi informatycznych do wizualizacji i analizy danych. Potrafi stosować w praktyce nowoczesne standardy i metody wspomagające realizację projektów informatycznych systemów zarządzania. Absolwent zdobywa także wiedzę dotyczącą nowoczesnych metod stosowanych w przemyśle: druk 3D, programowanie robotów i predykcyjne utrzymanie ruchu. Jest dobrze przygotowany w zakresie modelowania danych oraz procesów biznesowych.</p> <p>Absolwenci są przygotowani do podjęcia pracy zawodowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych oraz podjęcia studiów drugiego stopnia prowadzonych na WMT Politechniki Rzeszowskiej.</p>

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma wiedzę z zakresu matematyki niezbędną do opisu zagadnień mechanicznych, procesów wytwarzania i zarządzania produkcją, w tym: algebrę, analizę, probabilistykę, elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, badania operacyjne.	P6S_WG

K_W02	Posiada wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, elektryczność, magnetyzm i optykę niezbędną do analizy zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki.	P6S_WG
K_W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędną do formułowania i rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki oraz wykonywania analiz wytrzymałościowych części maszyn.	P6S_WG
K_W04	Ma elementarną wiedzę w zakresie dyscyplin inżynierskich powiązanych z zarządzaniem i inżynierią produkcji, tj: automatyka i robotyka, inżynieria materiałowa, projektowanie inżynierskie, inżynieria wytwarzania, procesy produkcyjne, transport, informatyka.	P6S_WK
K_W05	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu termodynamiki pozwalającą opisywać i modelować zjawiska fizyczne, w tym wymianę ciepła w procesach technologicznych.	P6S_WG
K_W06	Posiada wiedzę na temat materiałów inżynierskich stosowanych w budowie maszyn oraz metod kształtowania własności materiałów metalicznych. Zna i potrafi dobierać odpowiednie technologie wytwarzania produktów oraz parametry procesu produkcyjnego.	P6S_WK
K_W07	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metrologii warsztatowej, metod szacowania błędów oraz posługiwania się aparaturą pomiarową.	P6S_WG
K_W08	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w obszarze zarządzania i inżynierii produkcji (Lean Manufacturing, zintegrowanych komputerowo systemach zarządzania wytwarzania, technikach rapid prototyping).	P6S_WK
K_W09	Posiada wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów mechanicznych oraz metodach planowania i nadzorowania zadań obsługowych dla zapewnienia niezawodnej eksploatacji maszyn i urządzeń.	P6S_WK
K_W10	Ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżyniera.	P6S_WK
K_W11	Ma szczegółową wiedzę dotyczącą zarządzania przedsiębiorstwem przemysłu maszynowego, w tym zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem oraz prowadzenia działalności gospodarczej (w szczególności rachunkowości, marketingu, logistyki, informatycznych systemów zarządzania).	P6S_WK
K_W12	Posiada wiedzę o różnych rodzajach struktur społecznych (prawnych, ekonomicznych) oraz relacjach i więziach między nimi występującymi.	P6S_WK
K_W13	Posiada wiedzę o metodach i narzędziach (w tym o technikach pozyskiwania danych, właściwych dla zarządzania produkcją) pozwalających opisywać struktury produkcyjne oraz procesy w nich i między nimi zachodzące.	P6S_WG
K_W14	Posiada wiedzę o normach i regułach organizujących struktury i instytucje społeczne i rządzących nimi oraz o ich źródłach, naturze, zmianach i sposobach działania.	P6S_WK
K_W15	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz posiada podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii w przemyśle maszynowym	P6S_WK
K_W16	Ma wiedzę z zakresu modelowania danych, procesów biznesowych oraz metodyki i technik programowania.	P6S_WG
K_W17	Ma wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji i komputerowego wspomaganie rozwiązywania zadań technicznych.	P6S_WG
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, zasobów informacji patentowej, baz danych oraz innych źródeł (także w języku angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UK
K_U02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zadania, potrafi opracować harmonogram prac inżynierskich zapewniający dotrzymanie terminów.	P6S_UO
K_U03	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku obcym, przygotować i przedstawić dobrze udokumentowane opracowanie oraz prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji oraz budowy maszyn.	P6S_UK
K_U04	Ma umiejętność samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6S_UU
K_U05	Potrafi posługiwać się odpowiednio dobranymi aplikacjami komputerowymi wspomagającymi projektowanie, wytwarzanie i zarządzanie oraz realizującymi badania symulacyjne części i systemów mechanicznych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej oraz zinterpretować wyniki i wyciągnąć poprawne wnioski.	P6S_UW
K_U06	Potrafi planować i przeprowadzać badania własności maszyn i ich elementów oraz systemów produkcyjnych, w tym pomiary, eksperymenty fizyczne i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P6S_UW
K_U07	Potrafi rozwiązywać zadania inżynierskie wykorzystując metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P6S_UW
K_U08	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - obejmujących projektowanie elementów i urządzeń mechanicznych oraz struktur produkcyjnych - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.	P6S_UW
K_U09	Posiada umiejętność postępowania się systemami normatywnymi oraz konkretnymi normami i regułami.	P6S_UK
K_U10	Ma przygotowanie do podjęcia pracy w przemyśle, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy środowisku przemysłowym.	P6S_UW
K_U11	Potrafi przeprowadzić wstępną ocenę ekonomiczną podejmowanych działań inżynierskich.	P6S_UW
K_U12	Posiada umiejętności umożliwiające projektowanie oraz realizację systemów z bazą danych wspomagających zarządzanie w przedsiębiorstwach.	P6S_UW
K_U13	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania organizacyjne i techniczne w szczególności systemy, procesy, usługi, urządzenia.	P6S_UW
K_U14	Potrafi opracować specyfikację nieskomplikowanych urządzeń mechanicznych i systemów organizacyjnych oraz informatycznych obejmującą podstawowe parametry funkcjonalne.	P6S_UW
K_U15	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich typowych dla zarządzania i inżynierii produkcji oraz mechaniki i budowy maszyn, potrafi wybierać i stosować odpowiednie metody i narzędzia.	P6S_UW
K_U16	Potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją, zaprojektować i zrealizować urządzenie mechaniczne, system organizacyjny, proces produkcyjny lub zarządzania przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW
K_U17	Posiada umiejętność projektowania oraz doskonalenia konkretnych procesów produkcyjnych i systemów zarządzania z wykorzystaniem standardowych metod i narzędzi.	P6S_UW
K_U18	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla zarządzania i inżynierii produkcji oraz mechaniki i budowy maszyn, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia innych.	P6S_KK
K_K02	Ma świadomość pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej, dostrzega aspekty ekologiczne i ochrony środowiska przyrodniczego w rozwiązaniach technicznych i technologicznych przemysłu maszynowego.	P6S_KK
K_K03	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	P6S_KR
K_K04	Rozumie zasady pracy zespołowej, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6S_KO
K_K05	Myśli i działa w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K06	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji o osiągnięciach techniki i	P6S_KO

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. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

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	KI	Analiza matematyczna	15	45	0	0	60	7	T	
1	KW	Fizyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	KI	Historia techniki i rozwoju gospodarczego	30	0	0	0	30	2	N	
1	KI	Komunikacja społeczna	15	15	0	0	30	2	N	
1	KO	Podstawy chemii	15	15	0	0	30	3	N	
1	KI	Podstawy zarządzania	30	0	0	0	30	2	T	
1	KW	Szkieł inżynierski i podstawy rysunku technicznego	30	0	0	30	60	6	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
1	KI	Zrównoważony rozwój	15	0	0	0	15	2	N	
2	KO	Chemia procesów produkcyjnych	15	0	15	0	30	3	T	
2	KW	Fizyka metali	15	0	15	0	30	3	N	
2	DJ	Język angielski - podstawy terminologii technicznej	0	30	0	0	30	2	N	
2	KI	Marketing	15	0	0	15	30	3	N	
2	KI	Matematyka stosowana	30	30	15	0	75	7	T	
2	KI	Technologie informatyczne	15	0	15	0	30	3	N	
2	KO	Technologie odlewnicze	15	0	15	0	30	2	N	
2	KO	Technologie przeróbki plastycznej	15	0	15	0	30	2	N	
2	KO	Technologie tworzyw sztucznych	15	0	15	0	30	2	N	
2	KO	Wprowadzenie do współczesnych materiałów	15	0	15	0	30	3	T	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
3	KI	Informatyka przemysłowa	30	0	30	0	60	6	T	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	☐
3	KO	Kontrola i badania nieniszczące	15	0	15	0	30	2	N	
3	KW	Podstawy metrologii	15	0	30	0	45	4	N	
3	KI	Rachunek kosztów dla inżynierów	15	0	0	15	30	3	N	
3	KO	Technologie obróbki skrawaniem	15	0	15	0	30	2	N	
3	KO	Technologie spajania	15	0	15	0	30	2	N	
3	KW	Teoretyczne podstawy projektowania inżynierskiego	30	15	0	15	60	5	N	
3	KI	Zarządzanie produkcją i usługami	15	0	15	15	45	4	T	
4	KI	Badania operacyjne	15	15	15	0	45	4	T	
4	DJ	Język obcy	0	60	0	0	60	3	N	☐
4	KW	Podstawy konstrukcji maszyn	30	0	0	30	60	5	N	
4	KI	Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka i analiza danych	15	15	30	0	60	6	T	
4	KI	Technologie automatyzacji i robotyzacji	15	0	30	15	60	6	T	
4	KI	Technologie internetowe i bazy danych	15	0	30	0	45	3	N	
4	KW	Termodynamika	15	0	15	0	30	3	N	
5	DJ	Język obcy	0	60	0	0	60	3	N	☐
5	KW	Podstawy eksploatacji i niezawodności	15	0	15	0	30	2	N	
5	KI	Podstawy logistyki przemysłowej	15	0	15	15	45	3	T	
5	KI	Podstawy sztucznej inteligencji	15	0	30	0	45	4	T	
5	KW	Prawo gospodarcze i podstawy prowadzenia działalności	15	0	0	15	30	2	N	
5	KO	Zarządzanie procesem produkcyjnym	15	0	15	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy	0	60	0	0	60	5	T	
8	DJ	Język angielski - terminologia techniczna	0	30	0	0	30	2	N	

8	KW	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
8	KI	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	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.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	■
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	60	0	0	60	3	N	■
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	60	0	0	60	3	N	■
5	KI	Odewnictwo w przemyśle motoryzacyjnym	15	0	45	0	60	4	N	
5	KI	Pojazdy specjalne i drony	15	0	45	0	60	4	N	
5	KW	Projektowanie maszyn	30	0	0	30	60	4	N	
5	KI	Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo	15	0	45	0	60	4	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	60	0	0	60	5	T	
6	KI	Krystalizacja i właściwości stopów odlewniczych	15	0	45	0	60	5	N	
6	KO	Odnawialne źródła energii	15	0	45	0	60	5	N	
6	KI	Programowanie obiektowe	15	0	45	0	60	5	N	
6	KI	Programowanie robotów	0	0	60	0	60	5	N	
6	KI	Specjalne technologie spajania i cięcia	15	0	45	0	60	5	N	
6	KI	Sterowanie pojazdami i dronami	15	0	45	0	60	5	N	
6	KI	Systemy narzędziowe i gospodarka narzędziowa	15	0	45	0	60	5	N	
6	KW	Sztuczna inteligencja w inżynierii produkcji	15	0	15	30	60	5	N	
6	KI	Technologie projektowania półfabrykatów	15	0	45	0	60	5	N	
6	KO	Technologie warstw wierzchnich	15	0	45	0	60	5	N	
6	KI	Uczenie maszynowe i jego zastosowania w przemyśle	15	0	45	0	60	5	N	
7	KI	Badania i kontrola warstwy wierzchniej	15	0	45	0	60	4	N	
7	KO	Chemia przemysłowa	15	0	45	0	60	4	N	
7	KW	Komputerowe metody monitorowania i optymalizacji wytwarzania	15	0	45	0	60	4	N	
7	KW	Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych	15	0	15	30	60	4	N	
7	KO	Materiały specjalne	15	0	45	0	60	4	N	
7	KO	Metody i technologie druku 3D	15	0	45	0	60	4	N	
7	KO	Naprężenia konstrukcji spawanych	15	0	45	0	60	4	N	
7	KI	Predykcyjne utrzymanie ruchu	15	0	45	0	60	4	N	
7	KW	Sensoryka i akwizycja danych	15	0	30	15	60	4	N	
7	KI	Systemy IoT	15	0	45	0	60	4	N	
7	KI	Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	15	0	45	0	60	4	N	
7	KO	Układy napędowe i silniki	15	0	45	0	60	4	N	
7	KI	Współczesne technologie informatyczne	0	0	60	0	60	4	N	

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

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.	133 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne.	146 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	107 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	26 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	720 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	17 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	15
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	12
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	22
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	532
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	48
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	104
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	36
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	57
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	246
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	32
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	177

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 kierunku jest przyporządkowany, normy i zasady, a także aktualny stan praktyki w obszarach działalności zawodowej/ gospodarczej oraz zawodowego rynku pracy właściwych dla kierunku. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty przedmiotów stanowią integralną część programu studiów.

Analiza matematyczna	K_W01
<ul style="list-style-type: none"> Funkcje. Definicja funkcji. Obraz i przeciwobraz zbioru poprzez funkcję. Funkcja odwrotna. Składanie funkcji. Przegląd funkcji elementarnych. Funkcje trygonometryczne. Tożsamości trygonometryczne. Równania trygonometryczne. Związki między kątami. Kąt skierowany w układzie współrzędnych. • Wyrażenia algebraiczne. Zasady przekształcania wyrażeń. Wartość bezwzględna. Równanie z jedną niewiadomą. Układ dwóch równań z dwoma niewiadomymi. Metoda Gaussa dla układu liniowego. Macierze i układy równań liniowych: działania na macierzach, macierze kwadratowe, wyznacznik i jego własności, rząd macierzy, układy równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego. • Elementy geometrii analitycznej: wektory, działania na wektorach, ich własności i interpretacja geometryczna, równanie prostej i płaszczyzny. • Pochodna funkcji. Pochodne wyższych rzędów. Monotoniczność i ekstrema funkcji. Wypukłość funkcji. Asymptoty funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji. 	
Badania operacyjne	K_W01, K_U07, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do badań operacyjnych. Podstawy teoretyczne optymalizacji jednej i wielu zmiennych • Elementy inżynierii finansowej i optymalizacji decyzji na rynku kapitałowym • Programowanie liniowe • Problemy optymalizacyjne realizowane w oparciu o teorię grafów • Genetyczne algorytmy optymalizacyjne • Gry i strategie; gry dwuosobowe o sumie zero, gry z naturą, strategie mieszane. • Programowanie liniowe, metoda sympleks, zagadnienia transportowe 	
Chemia procesów produkcyjnych	K_W04, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> Stany skupienia materii. Elektrochemia. Korozja i ochrona przed korozją. Podstawy chemii organicznej. Tworzywa sztuczne. • Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Przygotowywanie i rozcieńczanie roztworów o zadanym stężeniu. Pomiar pH i przewodnictwa roztworów. Miareczkowanie. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów. 	
Fizyka	K_W02
<ul style="list-style-type: none"> Przedmiot fizyki - wprowadzenie. Wielkości fizyczne skalarne i wektorowe - działania na wektorach. Elementy analizy matematycznej w fizyce. • Podstawy mechaniki klasycznej. Kinematyka i dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej. Zasady dynamiki Newtona w ruchu postępowym i obrotowym. Równanie ruchu. • Ruch drgający. Fale mechaniczne. Podstawy akustyki. • Praca, energia kinetyczna i potencjalna, moc. Zasady zachowania w fizyce klasycznej: zasada zachowania pędu, momentu pędu i energii. • Pole elektryczne i magnetyczne. Prąd elektryczny. Ruch cząstki naładowanej w polach. Podstawowe prawa elektromagnetyzmu. Fale elektromagnetyczne. • Elementy fizyki współczesnej. Równowaga masy i energii w fizyce relatywistycznej. Kwantowy opis mikroświata. Oddziaływania fundamentalne. 	
Fizyka metali	K_W02, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy elektronowej teorii ciała stałego. Klasyczny gaz elektronowy. Teoria Drudego • Podstawy eksperymentalne mechaniki kwantowej; zjawisko fotoelektryczne • Efekt Comptona, fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga, równanie Schrödingera, budowa atomu • Gaz elektronowy Fermiego; powierzchnia Fermiego • Wiązania krystaliczne. Sieć krystaliczna. Kryształy rzeczywiste • Elektrony w potencjale okresowym (sieci krystalicznej). Dyfrakcja elektronów - strefy Brillouina • Teoria pasmowa ciała stałego. Pasma energetyczne • Wpływ struktury elektronowej na właściwości materiałów • Przewodniki, półprzewodniki, izolatory i nadprzewodniki • Fazy krystaliczne; równowaga fazowa, wykresy równowagi fazowej • Widmo atomowe • Przepływ ciepła w metalach i stopach • Przewodnictwo elektryczne metali i stopów • Właściwości magnetyczne metali i stopów • Zjawiska termoelektryczne • Przemiany fazowe ze stanu ciekłego w stan stały 	
Historia techniki i rozwoju gospodarczego	K_W10, K_W12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Znaczenie komunikacji. Podstawy komunikowania się w małych grupach • Elementy procesu komunikacji. Rodzaje barier komunikacyjnych • Komunikacja w społeczeństwie informacyjnym • Stereotypy w komunikacji i kulturze • Zasady tworzenia komunikatów. Redagowanie dokumentów. • Oddziaływanie mediów - procesy i modele (typologia oddziaływania mediów, kampanie medialne). • Wpływ mass mediów na życie społeczne (podstawowe sfery oddziaływania środków masowego przekazu, masa media a budowanie więzi społecznych). • Przywództwo w małych grupach. Style kierowania. • Czynniki zmiany społecznej i teorie zmian społecznych. Różnice społeczne i marginalizacja. • Komunikacja w biznesie w praktyce - wybrane aspekty. • Zasady planowania i prowadzenia prezentacji ustnych. 	
Informatyka przemysłowa	K_W04, K_W16, K_U02, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> Programowanie w wybranym języku wysokiego poziomu (np. C/C++) z wykorzystaniem bibliotek zewnętrznych, podstaw programowania obiektowego i podziału projektu na wiele plików. • Podstawy programowania w kolejnym wybranym języku wysokiego poziomu wyposażonym w rozbudowany i łatwy w użyciu system bibliotek zewnętrznych znacznie ułatwiających tworzenie oprogramowania (np. Python). • Przykładowe biblioteki służące do tworzenia graficznych interfejsów użytkownika. • Podstawowe algorytmy: wyszukiwanie, sortowanie. Podstawowe struktury 	

danych: stos, kolejka, lista, drzewo wyszukiwań binarnych, graf. • Zaawansowane zagadnienia związane z bezpieczeństwem teleinformatycznym: algorytmy i protokoły kryptograficzne. Współczesne problemy cyberbezpieczeństwa. • Programowanie funkcjonalności w wybranym języku wysokiego poziomu zgodnie z zadaną specyfikacją. • Tworzenie graficznych interfejsów użytkownika. • Realizacja zespołowego projektu programistycznego.	
Język angielski - podstawy terminologii technicznej	K_U18
• Anglojęzyczna terminologia techniczna w zakresie: mechaniki i budowy maszyn, inżynierii produkcji, procesów przemysłowych, logistyki, zakupów, technologii wytwarzania, komunikacji biznesowej, negocjacji, umów i kontraktów. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z logistyką cz. 1. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z logistyką cz. 2. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z fizyką cz. 1. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z fizyką cz. 2. • Nauka słownictwa związanego z dziedziną chemii • Nauka słownictwa związanego z dziedziną matematyki • Nauka słownictwa związanego z dziedziną geometrii • Nauka słownictwa związanego z dziedziną astronomii cz. 1. • Nauka słownictwa związanego z dziedziną astronomii cz. . • Nauka słownictwa związanego z dziedziną inżynierii cz. 1. • Nauka słownictwa związanego z dziedziną inżynierii cz.2 • Nauka słownictwa związanego z szeroko pojętą nauką cz. 1 • Nauka słownictwa związanego z szeroko pojętą nauką cz. 2.	
Język angielski - terminologia techniczna	K_U03, K_K01
• Anglojęzyczna terminologia techniczna w zakresie: mechaniki i budowy maszyn, inżynierii produkcji, procesów przemysłowych, logistyki, zakupów, technologii wytwarzania, komunikacji biznesowej, negocjacji, umów i kontraktów. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z logistyką cz. 1. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z logistyką cz. 2. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z fizyką cz. 1. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z fizyką cz. 2. • Nauka słownictwa związanego z dziedziną chemii • Nauka słownictwa związanego z dziedziną matematyki • Nauka słownictwa związanego z dziedziną geometrii • Nauka słownictwa związanego z dziedziną astronomii cz. 1. • Nauka słownictwa związanego z dziedziną astronomii cz. . • Nauka słownictwa związanego z dziedziną inżynierii cz. 1. • Nauka słownictwa związanego z dziedziną inżynierii cz.2 • Nauka słownictwa związanego z szeroko pojętą nauką cz. 1 • Nauka słownictwa związanego z szeroko pojętą nauką cz. 2.	
Komunikacja społeczna	K_W12, K_K03, K_K06
• Znaczenie sprawnego komunikowania się i występujące bariery komunikacji. • Klasyfikacja procesów komunikowania; komunikowanie interpersonalne, masowe, informacyjne i perswazyjne. Komunikacja werbalna i niewerbalna • Stereotypy w komunikacji i kulturze, osłabianie wpływu stereotypów. • Komunikacja pisemna - zasady i proces tworzenia dokumentów. • Oddziaływanie mediów - procesy i modele (typologia oddziaływania mediów, kampanie medialne). • Komunikowanie się w grupie - rola lidera w procesie komunikacji, przywództwo w grupach. • Komunikacja w biznesie w praktyce - wybrane aspekty. • Wpływ mass mediów na życie społeczne (podstawowe sfery oddziaływania środków masowego przekazu, masa media a budowanie więzi społecznych). • Reklama jako forma komunikowania masowego. • Czynniki zmiany społecznej i teorie zmian społecznych. • Zasady planowania i prowadzenia prezentacji ustnych. • Pojęcie komunikowania politycznego. Propaganda i manipulacja jako jedna z odmian komunikacji. • Mass media w społeczeństwie; komunikowanie i obywatelskość	
Kontrola i badania nieniszczące	K_W07, K_U13
• Badania wizualne. • Badania penetracyjne. • Badania magnetyczno-proszkowe. • Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne, tomografia. • Badania wizualne. badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania prądami wirowymi. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne, tomografia. • Badania powłok i udziału ferrytu.	
Marketing	K_W11, K_K05, K_K06
• Marketing i proces marketingowy. Marketing a cele działania organizacji. Orientacja rynkowa jako podstawa marketingu. Marketing a otoczenie rynkowe przedsiębiorstwa. • Miejsce marketingu w strukturze współczesnego przedsiębiorstwa. Struktury organizacyjne przedsiębiorstwa. Związki między strategią marketingową a ogólną strategią przedsiębiorstwa. • Otoczenie rynkowe przedsiębiorstwa. Znaczenie makro- i mikro otoczenia na działalność przedsiębiorstwa. • Rola marketingu w kształtowaniu relacji z podmiotami otoczenia rynkowego. Istota marketingu relacyjnego. Relacje przedsiębiorstwa i nabywców jego towarów (usług) • Marketing w ujęciu instrumentalnym. Znaczenie marki w strategii marketingowej. Opakowanie jako element marketingu. Cykl życia produktu na rynku. Strategie wprowadzania produktu na rynek. • Kształtowanie polityki cenowej. Strategie cenowe stosowane przez przedsiębiorstwa. Promocja jako narzędzie komunikacji przedsiębiorstwa z rynkiem. Kształtowanie polityki promocyjnej. Znaczenie dystrybucji w strategii marketingowej. Kształtowanie polityki dystrybucyjnej. • Marketing dóbr produkcyjnych i dóbr konsumpcyjnych. Proces realizacji zakupu na rynku dóbr produkcyjnych oraz na rynku dóbr konsumpcyjnych. Reklama i sprzedaż, aktywizacja sprzedaży. • Zachowania rynkowe klientów. Czynniki różniące nabywców finalnych, postawy klientów, poziomy potrzeb, klasyfikacja klientów według różnych zmiennych i stosowanych metodologii. • Marketingowy system informacyjny i badania marketingowe. Etapy projektowania badania marketingowego. Proces doboru próby badawczej. Metody zbierania danych w procesie badawczym. • Segmentacja rynku i pozycjonowanie oferty rynkowej. Specyfika marketingu nisowego. Kryteria segmentacji rynkowej. Strategie marketingowe na rynkach docelowych. • Rynek globalny. Orientacja rynkowa w prowadzeniu przedsięwzięć na skalę międzynarodową. Regionalne strefy wolnego handlu. Typy struktury przemysłowej gospodarki światowej. Marketing mix na rynkach globalnych. • Proces zarządzania marketingowego w przedsiębiorstwie. Etapy tworzenia planu marketingowego. Klasyfikacja strategii marketingowych. • Marketing i konkurencja w nowej gospodarce. Internacjonalizacja jako proces umiędzynarodowienia firm i rynków. Procesy globalizacyjne. • Istota i rozwój marketingu usług. Podstawowe sposoby pomiaru niematerialnego produktu (usługi). Koncepcja marketing-mix w usługach - 7P. Uwarunkowania rozwoju przedsiębiorstw w systemowym podejściu do marketingu usług, czyli 4F.	
Matematyka stosowana	K_W01, K_U07
• Całka nieoznaczona. Metody obliczania całek nieoznaczonych. Całkowanie podstawowych klas funkcji. Całka oznaczona. Geometryczne zastosowania całki oznaczonej. • Równania różniczkowe wyższych rzędów. Przykłady zastosowań równań różniczkowych. Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych i ich układów. • Układ równań liniowych w postaci macierzowej. Numeryczne metody rozwiązywania układów równań liniowych. Interpolacja funkcji - pojęcie i metody. Aproksymacja funkcji - pojęcie i metody. Metoda Najmniejszych kwadratów (MNK) - aproksymacja liniowa. Podstawowe metody obliczania pierwiastków algebraicznych równań nieliniowych.	
Ochrona własności intelektualnej	K_W15
• 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	
Podstawy chemii	K_W04, K_U07
• Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne, układ okresowy pierwiastków. Wiązania chemiczne, hybrydyzacja. Klasyfikacja związków nieorganicznych, nomenklatura związków nieorganicznych. Budowa atomu i konfiguracja elektronowa atomu. Typy reakcji chemicznych, kinetyka reakcji chemicznych, równowagi chemiczne, stała równowagi, przesunięcia równowagi chemicznej, reguła przekory. Roztwory, sposoby wyrażania stężeń, równowagi w roztworach, roztwory koloidalne, roztwory elektrolitów, dysocjacja, przewodnictwo, definicje kwasowości, solwoliza/hydroliza • Podstawy obliczeń chemicznych. Stężenia roztworów: sposoby wyrażania stężeń, przeliczanie stężeń, rozcieńczenie i zateżnienie roztworów, mieszanie roztworów. Obliczenia stechiometryczne oparte na równaniach reakcji chemicznych. Reakcje utleniania i redukcji. Systematyka pierwiastków.	
Podstawy eksploatacji i niezawodności	K_W09, K_W13, K_U06, K_U15
• Wprowadzenie do eksploatacji maszyn • Klasyfikacja tarcia, rodzaje smarowania, funkcje środków smarowych w systemach tribologicznych • Klasyfikacja elementarnych procesów niszczenia, przebieg zużycia, charakterystyka zużycia ściernego, adhezyjnego i prze utlenianie • Rodzaje zużycia typu spalling, pitting, scuffing, i fretting, korozyjne i erozyjne procesy niszczenia, rodzaje uszkodzeń części maszyn • Stan warstwy wierzchniej, wpływ warstwy wierzchniej na intensywność zużycia, przeciwdziałanie zużyciu tribologicznemu, obniżanie intensywności zużycia • Analiza podstawowych pojęć eksploatacyjnych, zasady eksploatacji maszyn, użytkowanie maszyn, podstawy obsługiwanie maszyn, podstawy kierowania eksploatacją urządzeń technicznych • Charakterystyki niezawodności, niezawodność systemów, badania trwałości i niezawodności, kształtowanie niezawodności systemów • Charakterystyczne objawy zużycia tribologicznego części maszyn, przegląd urządzeń do badania tarcia i zużycia • Badanie zużycia w obecności ścierniwa • Wyznaczenie krzywej zużycia układu czop-panewka • Wpływ topografii powierzchni na tarcie układu: pierścieni tokowy- tuleja cylindrowa • Badania intensywności zużycia układu: trzpień-tarcza • Przeprowadzenie sesji TPM na wybranej obrabiarce • Planowanie remontów maszyn	
Podstawy konstrukcji maszyn	K_W03, K_U05, K_U08, K_U14

<ul style="list-style-type: none"> • Ogólna klasyfikacja maszyn i części maszynowych. Wymagania stawiane maszynom i częściom. Normalizacja i unifikacja w budowie maszyn • Rodzaje obciążeń, istota zmęczenia materiałów. Zasady obliczeń zmęczenia. • Połączenia w budowie maszyn i ich rodzaje. Połączenia nierozłączne: przegląd rodzajów konstrukcji, zasady obliczania i projektowania. • Połączenia rozłączne: przegląd rodzajów konstrukcji, zasady obliczania i projektowania • Elementy podatne: przegląd rodzajów konstrukcji, zasady obliczania i projektowania • Osie i wały: przegląd rodzajów konstrukcji, obciążenia, obliczenia, zasady kształtowania. • Tarcie i zużycie. Zagadnienia smarowania, rodzaje smarów. Łożyskowanie ślizgowe, uszczelnienia • Łożyskowanie toczne: klasyfikacja rodzajów łożysk, schematy łożyskowania metody doboru łożysk, zabudowa. • Sprzęgła: klasyfikacja rodzajów sprzęgieł, Materiały ciene, Przegląd konstrukcji. Obliczanie, oraz dobór sprzęgieł z katalogów • Napędy. Przenoszenie mocy i ruchu w napędach. klasyfikacja, przegląd konstrukcji. Obliczenie przekładni ciernych i cięgnowych. Konstrukcja, obliczanie wytrzymałościowe kół zębatych. • Tworzenie dokumentacji projektowej na podstawie zadanego schematu konstrukcji • Dla zadanego schematu konstrukcji zaprojektować wał maszynowy wraz z łożyskowaniem. 	K_W11, K_U11, K_U16
<p>Podstawy logistyki przemysłowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia logistyki: Geneza i historyczne podstawy logistyki. Podstawowe pojęcia współczesnej logistyki. Fazy rozwojowe logistyki. • Podstawy modelowania systemów logistycznych: Elementy teorii systemów. Projektowanie i modelowanie systemów logistycznych. • Związki logistyki z działalnością produkcyjną: Systemu i struktury logistyczne w przedsiębiorstwie. Podsystemy logistycznych systemów produkcyjnych. Logistyka zaopatrzenia. Logistyka produkcji. Logistyka dystrybucji. Logistyka powtórnego zagospodarowania odpadów. • Charakterystyka operacji logistycznych w procesach produkcji. • Przesłanki logistycznego zarządzania produkcją. • Zintegrowane systemy zarządzania produkcją. • Transport wewnętrzny w przedsiębiorstwach produkcyjnych i jego reorganizacja: Podstawowe problemy systemów transportu wewnętrznego. Reorganizacja systemu transportowego. • Koszty procesów logistycznych: Podstawowe pojęcia związane z kosztami: Podział kosztów logistycznych. Wybrane składniki kosztów logistycznych. Controlling i optymalizacja kosztów logistycznych. 	K_W04, K_W07, K_U09
<p>Podstawy metrologii</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metrologia prawna i stosowana. Wzorce, błędy i tolerancje wymiarowe. • Wprowadzenie do tolerowania wielkości geometrycznego w branży metalowej. Układ tolerancji i pasowań. Jednostki metryczne i calowe. Tolerowanie kątów i stożków. • Błędy kształtu, kierunku, położenia i bicia. Narzędzia stosowane w warsztatowej metrologii wielkości geometrycznych: wzorce, przyrządy suwmiarkowe i mikrometryczne, optyczne i cyfrowe wyposażenie, maszyny pomiarowe. • Funkcjonalny, techniczny i ekonomiczny dobór tolerancji, stosowane oznaczenie i interpretacja tolerancji geometrycznych. Dobór narzędzi pomiarowych. • Tolerancje wybranych elementów geometrycznych, stosowane oznaczenia i interpretacja. Pomiar otworów i wałków, gwintów, pomiar kątów i stożków, pomiar kąt zębatych. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. Oszacowanie punktowe i przedziałowe. Podstawy analiz statystycznych błędów pomiarowych. Ogólne zasady orzekania o zgodności. Współrzędnościowa technika pomiarowa. • Powtarzalność i odtwarzalność, wzorce wielkości geometrycznych, wzorcowanie, sprawdzanie i legalizacja wyposażenia pomiarowego. Nadzorowanie wyposażenia pomiarowego. • Chropowatość, falistość i wady powierzchni. Pomiar i narzędzia do pomiarów struktury geometrycznej powierzchni. • Pomiar kąt zębatych, narzędzia i metody pomiarów. Sprawdzanie podstawowych narzędzi pomiarowych • Pomiar mieszane i pośrednie. Pomiar współrzędnościowe, statystyczna kontrola wytwarzania wyrobów na wybranym przykładzie. • Pomiar chropowatości powierzchni. Pomiar kątów i stożków. • Ćwiczenia tablicowe z zakresu zapisów, odczytów i interpretacji zastosowania układu tolerancji i pasowań wielkości geometrycznych. Dobór narzędzi pomiarowych i dokładności pomiarów, korzystanie z norm i poradników. • Ćwiczenia tablicowe z zakresu analiz tolerancji geometrycznych i błędów pomiarowych. Oszacowanie punktowe i przedziałowe. Niepewność pomiarów, błędy I-szego i II-go rodzaju. 	K_W17, K_K04
<p>Podstawy sztucznej inteligencji</p> <ul style="list-style-type: none"> • Istota i charakterystyka sztucznej inteligencji jako dziedziny naukowej. Zakres badań nad sztuczną inteligencją. Działy i metody sztucznej inteligencji: wnioskowanie, przeszukiwanie, uczenie maszynowe, systemy rozmyte. Perspektywy rozwoju sztucznej inteligencji. Ocena inteligencji: Test Touringa, chiński pokój Searla. • Systemy ekspertowe: architektura, rodzaje, zasady i metody ich konstrukcji. Szkieletowe systemy ekspertowe. Doradcze systemy oparte o bazę wiedzy. Zalety i wady systemów ekspertowych • Paradoxs Moraveca powodem powstania sztucznych sieci neuronowych. Rys historyczny sztucznych sieci neuronowych. Kategorie zastosowań sztucznych sieci neuronowych. Opis wybranych obszarów aplikacyjnych sztucznych sieci neuronowych. Podstawowy zestaw pojęć dotyczący sztucznych sieci neuronowych, opis wybranych funkcji aktywacji. Klasyfikacja sztucznych sieci neuronowych. Opis wybranych typów sztucznych sieci neuronowych. Proces uczenia sieci neuronowej. Przykład działania sieci neuronowej z procesem uczenia: forward i back-propagation. Zalety i wady sztucznych sieci neuronowych. Sieci neuronowe w "Statistica Neural Networks". • Reprezentacja niepewności: Teoria zbiorów rozmytych, Logika rozmyta, baza reguł rozmytych i rozmyte wnioskowanie. Przetwarzanie wiedzy niepewnej, rozmytej. Pojęcia zmiennej lingwistycznej. Budowa sterownika rozmytego. Budowa systemu wnioskowania rozmytego. • Podstawy algorytmów genetycznych: ogólny schemat i składniki; reprodukcja i selekcja; rekombinacja – krzyżowanie (proste, arytmetyczne); mutacja (równomierna, brzegowa, nierównomierna – lokalne dostrajanie). Zagadnienia implementacyjne z zakresu zastosowań algorytmów genetycznych i ewolucyjnych (algorytm dla rozwiązywania zadania komiwojażera, zagadnienia plecakowe, w szeregowaniu zadań). • Tworzenie systemów ekspertowych w środowisku zintegrowanego pakietu sztucznej inteligencji AITECH SPHINX. Opracowanie bazy wiedzy za pomocą szkieletowego systemu PC Shell 4.5. • Przygotowanie zbiorów danych uczących dla modelowania i symulacji sztucznych sieci neuronowych w środowisku oprogramowania Statistica Neural Networks. Rozwiązywanie praktycznych zadań klasyfikacji, prognozowania i grupowania za pomocą sieci neuronowych, w tym wielowarstwowy perceptron, RBF oraz sieci neuronowej Kohonena. • Tworzenie systemu rozmytego wnioskowania. za pomocą pakietu programowego Fuzzy Logic Toolbox for MATLAB. Opracowanie systemów doradczych opartych na logice rozmytej. • Realizacja projektu zespołowego w zakresie sztucznej inteligencji. 	K_W08, K_W11, K_K05
<p>Podstawy zarządzania</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rola i zadania zarządzania . Zasady zarządzania strategicznego. • Pojęcie i klasyfikacje funkcji zarządzania Planowanie • Proces organizowania. Tworzenie struktur organizacyjnych. Typy struktur organizacyjnych i ich projektowanie. Zarządzanie zmianami w organizacjach. Reorganizacja • Motywowanie. Ukierunkowanie ludzkiej aktywności .Sposoby oceny pracy pracowników. • Podejmowanie decyzji kierowniczych. Istota podejmowania decyzji. Typy decyzji. Klasyczny model podejmowania decyzji. Etapy podejmowania decyzji. Grupowe podejmowanie decyzji w organizacjach. Procesy informacyjno- decyzyjne. • Kontrola i controlling. Istota kontroli. Proces kontroli. Zadania i funkcje kontroli. Rodzaje kontroli. Controlling w zarządzaniu organizacjami. • Role i umiejętności kierownicze. Typologia umiejętności kierowniczych wg. R.I. Katza i R.Kahna. Style kierowania • Prawa nauki organizacji i zarządzania. a) Prawo podziału b) prawo koncentracji c) prawo wzrastającej produkcji d) prawo harmonii, g) reguła przekory g) zasada racjonalnego gospodarowania • Zarządzanie jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem.. Pojęcie jakości. Rozwój zarządzania jakością. 14 punktów Deminga. Podstawy prawne zarządzania jakością. Kompleksowe zarządzanie jakością TQM. Ekologiczna bariera rozwoju. Podstawy prawne zarządzania środowiskiem. Systemy zarządzania środowiskiem. Badanie zagrożeń i ocena ryzyka. • Cele i funkcje i zasady marketingu • Zaliczenie przedmiotu Ćwiczenia :. Praca kontrolna: zarządzanie wybraną organizacją (struktura organizacyjna, wybrany model zarządzania). Wykład :Kolokwium., 	K_U01, K_U03, K_U04, K_K01
<p>Praca dyplomowa</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_U04, K_K01, K_K03, K_K04
<p>Praktyka dyplomowa (420h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	K_U10, K_K03, K_K04
<p>Praktyka przemysłowa 1 (150h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktyczne i zgodne z planem wykonywanie prac zleconych przez opiekuna praktyk, w tym odbycie obowiązkowego szkolenia BHP i koniecznych instruktaży stanowiskowych. 	K_U10, K_K03, K_K04
<p>Praktyka przemysłowa 2 (150h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktyczne i zgodne z planem wykonywanie prac zleconych przez opiekuna praktyk, w tym odbycie obowiązkowego szkolenia BHP i koniecznych 	

instruktaży stanowiskowych. • Samodzielne wykonywanie zadań wykonywanych pod nadzorem opiekuna praktyk	
Prawo gospodarcze i podstawy prowadzenia działalności	K_W11, K_W14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Przesłanki oddziaływania państwa na gospodarkę. System legalizacji i ujawniania działalności gospodarczej. Ewidencjonowanie działalności gospodarczej. Publicznoprawne elementy funkcjonowania przedsiębiorstw. Formy organizacyjne i konstrukcja prawna przedsiębiorców. Przekształcenia prywatyzacyjne w gospodarce. Podział i scalanie nieruchomości. Zasady działalności spółek handlowych. Organizacja i zadania NBP. Działalność ubezpieczeniowa. Ekologiczne uwarunkowania działalności gospodarczej. Gospodarowanie nieruchomościami Skarbu Państwa. Gospodarowanie nieruchomościami jednostek samorządu terytorialnego. Nabywanie nieruchomości przez cudzoziemców. 	
Rachunek kosztów dla inżynierów	K_W11, K_U02, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do przedmiotu. Istota i zadania rachunku kosztów. Rachunek kosztów w systemie rachunkowości przedsiębiorstwa. Pojęcie, zakres, klasyfikacja kosztów. Grupowanie kosztów w systemie ewidencyjnym. Rachunek kosztów w układzie rodzajowym. Pomiar kosztów. Koszty według miejsc ich powstania. Rozliczanie kosztów. Kalkulacja kosztów wytworzenia produktów. Grupowanie kosztów i ich powiązanie z rachunkiem zysków i strat. Zaliczenie. • Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe przekroje klasyfikacji kosztów. Pomiar i wycena zużycia czynników produkcji. Rozliczanie kosztów. Metody kalkulacji kosztów. Zaliczenie. 	
Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka i analiza danych	K_W01, K_U05, K_U07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Zdarzenia i prawdopodobieństwo zdarzeń. Definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Zdarzenia niezależne. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite. Wzór Bayesa. Schemat Bernoulliego. • Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystrybucja 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. • Kowariancja, współczynnik korelacji, macierz kowariancji. Regresja: krzywe regresji pierwszego rodzaju, regresja drugiego rodzaju. • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przepisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Szkieł inżynierski i podstawy rysunku technicznego	K_W04, K_U09, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 AutoCAD do tworzenia dokumentacji technicznej. Zasady korzystania z programu. • Rysunek złożeniowy. Schematy mechaniczne, elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne, ciepłe, 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 AutoCAD. Nauka tworzenia dokumentacji płaskiej. Podstawowe elementy rysunku i jego modyfikacje. Kolokwium zaliczeniowe - wykonanie zadanego rysunku w programie AutoCAD. 	
Technologie automatyzacji i robotyzacji	K_W04, K_U05, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie, pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podział i zastosowanie. Sterowanie w układzie otwartym i zamkniętym. Podział układów regulacji, rodzaje regulatorów. Typowe człony, układy korekcji. • Rodzaje robotów, manipulatorów z uwagi na stosowane napędy: elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne. Elementy składowe i budowa robotów, podstawowe układy robotów • Klasyfikacja i systematyzacja robotów na podstawie własności geometrycznych, budowy oraz obszaru zastosowań • Wybrane przetworniki wielkości fizycznych. Chwytki, klasyfikacja chwytaków, chwytaki siłowe, podciśnieniowe, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytaków • Roboty w technologii pneumatycznej, wybrane elementy napędu i sterowania. • Tworzenie stanowiska roboczego w środowisku wirtualnym. • Programowanie robotów w środowisku Roboguide przy użyciu edytora(Simul. Program Editor) proste pozycje i ścieżki • Programowanie robotów przemysłowych w Roboguide -tworzenie ścieżek kołowych i po łuku.(Circular Arc). • Programowanie robotów przemysłowych w środowisku Roboguide- tworzenie ścieżek na podstawie obrazu CAD i automatyczne generowanie programu. • Nauka układu narzędziowego (Tool Frame) oraz użytkownika (User Frame) na rzeczywistym robocie • Tworzenie programu oraz zapisywanie współrzędnych pozycji robota w programie. • Napędy automatów elektrycznych. Projekt Automatu wieloosiowego w układzie kartezyjskim. • Projekt automatu sekwencyjnego np automatycznej wiertarki, nitownicy itp ze sterownikiem dedykowanym z wykorzystaniem FluidSim. • Projekt automatu sekwencyjnego w realizacji na sterowniku PLC 	
Technologie informatyczne	K_W04, K_U09, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy programowania w wybranym języku wysokiego poziomu (np. C/C++): przykładowe środowiska programistyczne, standardy języka, struktura i składnia języka, podstawowe instrukcje, funkcje, klasy, itp. Budowa programu złożonego z wielu plików źródłowych. • Narzędzie wspierające opracowywanie dokumentacji, zarządzanie kodem oraz kontrolę wersji. • Budowa komputera, budowa mikrokontrolera, interfejsy szeregowe dla komunikacji w środowisku przemysłowym. Zapoznanie ze standardami, normami i notami katalogowymi definiującymi architekturę procesora/mikrokontrolera oraz przykładowych interfejsów komunikacyjnych. • Matematyczne podstawy przetwarzania informacji: sposoby opisu, algorytmy. • Podstawowe pojęcia z zakresu bezpieczeństwa informacji: algorytmy szyfrowania, podpis elektroniczny, protokoły komunikacyjne. • Zapoznanie z narzędziami do tworzenia i dokumentowania kodu. Zapoznanie z narzędziami do zarządzania kodem kontroli wersji. Poznanie podstaw programowania w wybranym języku wysokiego poziomu (np. C/C++). • Programowanie mikrokontrolerów wraz z dostępem do ich układów peryferyjnych. Komunikacja z mikrokontrolerem za pomocą portu szeregowego. Obsługa wejść/wyjść cyfrowych i analogowych. Praca z rzeczywistymi czujnikami. Reakcja na zdarzenia. Podstawowe interfejsy użytkownika (przycisk, wyświetlacz). • Realizacja projektu zaliczeniowego wraz z dokumentacją i wykorzystaniem narzędzi do kontroli wersji. 	
Technologie internetowe i bazy danych	K_W16, K_U02, K_U09, K_U12, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do baz danych. Rola baz danych w infrastrukturze informatycznych systemów zarządzania współczesnych organizacji. Architektura ANSI-SPARC. Moduły składowe systemów zarządzania bazą danych. Algebra relacji, relacyjne bazy danych. • Charakterystyka procesu wytwórczego systemów z bazą danych: planowanie, zbieranie wymagań, analiza, projektowanie i implementacja. • Rola modelu danych w systemach zarządzania bazą danych. Przegląd modeli danych. Aparat pojęciowy relacyjnego modelu danych. Integralność danych. Modelowanie pojęciowe. Diagramy związków encji. • Anatomia i proces tworzenia tabel. Związki tabel. Kwerendy. Definiowanie kryteriów selekcji danych. Implementacja atrybutów pochodnych i kwerend parametrycznych. Kwerendy agregujące, krzyżowe i funkcjonalne. • Rola języka SQL w systemach z bazą danych. Składnia poleceń SQL. Przykłady zastosowań SQL. Normalizacja bazy danych. • Określenie zapotrzebowania na informację. Ustalenie struktury danych. Intuicyjny projekt bazy danych. • Tworzenie bazy danych (tabel i związków). • Realizacja kwerend w siatce projektowej. • Zastosowanie SQL do realizacji kwerend • Budowa interfejsu bazy danych z wykorzystaniem formularzy i raportów • Realizacja przykładowej bazy danych według podanych założeń 	
Technologie obróbki skrawaniem	K_W06, K_U15, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> 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 wiórow; pożądane i niepożądane postaci wiórow; łamacze wiórow; diagram łamania wióra; powierzchnia obrobiona. • Zużycie i trwałość 	

ostrza narzędzia skrawającego; zużycie i stopień ostrza; zjawiska powodujące zużycie ostrza; wytrzymałościowe formy zużycia ostrza; wskaźniki zużycia ostrza; okres trwałości ostrza; dobór kryterium trwałości ostrza; zależność $T(v_c)$; 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 • Pojęcia podstawowe: poznanie podstawowych pojęć związanych z obróbką skrawaniem, narzędziami oraz sposobami i rodzajami obróbki skrawaniem. • Parametry skrawania: zapoznanie z parametrami skrawania oraz ich wyznaczenie. • Toczenie: zapoznanie z odmianami toczenia, parametrami kinematycznymi i geometrycznymi przy toczeniu. • Wpływ posuwu i prędkości skrawania na chropowatość powierzchni obrabianej 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: wiadomości ogólne; szlifowanie zewnętrzne i wewnętrzne brył obrotowych; szlifowanie płaszczyzn; charakterystyka narzędzi materiałów ściernych; rodzaje materiałów ściernych; wielkość ziarna ściernego; spoiwa ściernic; twardość ściernic; kształty i wymiary narzędzi ściernych; oznaczenie ściernicy. • Przeciąganie: ogólna charakterystyka przeciągania; budowa i geometria przeciagaczy; jakość powierzchni. • Obróbka erozyjna: charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej, laserowej, plazmowej, strugą wodną.	
Technologie odlewnicze	K_W04, K_W05, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne. Otrzymywanie ciekłego metalu. Tworzenie odlewu w formie. Układ wlewy. 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 • Zalewanie form 	
Technologie przeróbki plastycznej	K_W06, K_U15, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • Stan naprężenia; definicja naprężenia w punkcie ciała, trójosiowy stan naprężenia, tensor naprężenia oraz jego rozkład na część kulistą i dewiatorową, osiowo symetryczny stan naprężenia, płaski stan naprężenia i odkształcenia, geometryczne przedstawianie stanów naprężenia za pomocą kół Mohra. Warunki plastyczności i ich graficzna interpretacja. • Odkształcenie plastyczne; stan odkształcenia, miary odkształcenia, zależności pomiędzy stanami naprężenia i odkształcenia, mechanizm odkształcenia plastycznego, odkształcenie monokryształów oraz ciał polikrystalicznych, zjawiska towarzyszące odkształceniom plastycznym, czynniki wpływające na opór plastyczny i plastyczność materiałów. • Hutnicze procesy przeróbki plastycznej, przetwarzanie wsadów w postaci kęsisk lub wlewków, półwyroby i wyroby hutnicze wytwarzane na gorąco, półwyroby i wyroby hutnicze wytwarzane na zimno. Pozahutnicze procesy przeróbki plastycznej. Podział metod obróbki plastycznej. • Metody kształtowania objętościowego brył (kucie i prasowanie, walcowanie, wyciskanie, ciągnięcie) - elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów i ich właściwości. • Metody kształtowania blach (cięcie i wykrawanie, gięcie, wytlaczanie, przetłaczanie, wyciąganie, operacje łączenia tłoczeniem, wyoblanie i zgniatanie obrotowe, obciążanie, wywijanie, obciskanie, roztlaczanie, przebijanie) - podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów i ich właściwości. • Statyczna próba rozciągania materiałów ciągliwych. Wyznaczanie przebiegu krzywych umocnienia odkształceniowego metali. Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie wykrawania krążków z blach. Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie gięcia blach. Wyznaczanie granicznego współczynnika odkształceń w procesie wytłaczania naczyń cylindrycznych. Spęczanie walców w procesie kucia swobodnego. Walcowanie pasków blachy. • Projektowanie procesu technologicznego wybranej (lub zadanej) części kształtowanej plastycznie. Dobór rodzaju i metody wytwarzania. Określenie warunków obróbki i przebiegu procesu technologicznego. Wykonanie podstawowych obliczeń inżynierskich i sporządzenie wymaganej dokumentacji. Dobór maszyn i urządzeń niezbędnych do realizacji procesu technologicznego. 	
Technologie spajania	K_W04, K_W05, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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, MIG/MAG. Spawanie laserem, Zgrzewanie. Lutowanie. 	
Technologie tworzyw sztucznych	K_W04, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • 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 chemicznego – 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 • Oznaczenie właściwości żywic polimerowych w oparciu o normy przedmiotowe • Technologie kształtowania wyrobów z tworzyw sztucznych 	
Teoretyczne podstawy projektowania inżynierskiego	K_W03, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. Aksjomaty statyki. Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. Równowaga płaskiego dowolnego układu sił. • Tarcie suche, tarcie toczenia. Rozkład sił działających na bryłę. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. • Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. • Dynamika ruchu obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu obrotowego. • Wprowadzenie, pojęcia podstawowe, modele materiałów, elementów konstrukcji i obciążeń, uogólnione zredukowane siły wewnętrzne, definicje naprężenia, przemieszczenia i odkształcenia, podstawowe założenia • Elementy teorii naprężeń, odkształceń i elastyczności: Rozciąganie i ściskanie prętów prostych, warunki równowagi, warunki geometryczne, związki fizyczne – prawo Hooke'a, stałe materiałowe. Podstawy doświadczalnego określania charakterystyk materiałów-statyczna próba rozciągania. Naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, warunek wytrzymałościowy, analiza pręta rozciąganego. • Elementy teorii naprężeń, odkształceń i elastyczności: Skręcanie prętów o przekrojach kołowych – założenia, rozkład naprężeń, deformacje pręta skręcanego. Warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy, analiza pręta skręcanego. • Elementy teorii naprężeń, odkształceń i elastyczności: Zginanie proste – założenia, analiza naprężeń i odkształceń, warunek wytrzymałościowy. Wykresy momentów gnących i sił tnących. • Równanie różniczkowe linii ugięcia belki zginanej, wyznaczanie przemieszczeń belek – metoda analityczna. • Wyboczenie sprężyste prętów prostych. • Kolokwium • Wektor siły, rzut wektora siły na oś, zasady rzutowania, analityczny zapis wektora siły, wektor siły wypadkowej. Wektor sumy układu sił, twierdzenie o rzucie wektora sumy na oś, analityczny zapis wektora sumy, określenie wektora sumy płaskiego i przestrzennego układu sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga bryły i układu brył. • Środki ciężkości układów brył i prętów. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Skręcanie prętów o przekrojach kołowych – analiza pręta skręcanego, projektowanie przekrojów prętów skręcanych. • Zginanie proste – wykresy momentów gnących i sił tnących, projektowanie przekrojów belek zginanych. • Wyboczenie sprężyste prętów prostych. • W ramach projektu studenci rozwiązują wybrane przez siebie problemy za pomocą metod obliczeniowych. W tym celu studenci piszą program w wybranym przez siebie języku programowania z wykorzystaniem istniejących bibliotek lub z ich pominięciem. Mogą również rozwiązywać problem nieprogramistyczny, tj. z wykorzystaniem istniejącego oprogramowania, jeżeli charakter problemu wymaga dostatecznej liczby zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów. Problem do rozwiązania może zostać wybrany przez studentów z zestawu tematów proponowanych przez prowadzącego, lub zaproponowany przez studenta i zaakceptowany przez prowadzącego. Tematy realizowane są przez studentów w grupach 2-4 osobowych, poprzez podzielenie zakresu prac (przez studentów przy asyście prowadzącego) na dobrze specyfikowalne i w miarę niezależne części, za zrealizowanie których studenci otrzymują zaliczenie. Na ocenę wykonania projektu składa się ocena z realizacji własnej części studenta oraz ocena całości rozwiązania, zależna od prawidłowej współpracy studentów w ramach zespołu programistycznego lub projektowo-badawczego. 	
Termodynamika	K_W02, K_W05, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • 1. Podstawy termodynamiki fenomenologicznej; pojęcia podstawowe: system substancjalny, jego stan i zmiany stanu. 2. Działania mechaniczne; równowaga, zjawiska niequasistatyczne, praca, obiegi, działania termiczne – ciepło. Zasada Zachowania Energii, I Zasada Termodynamiki, Zerowa Zasada Termodynamiki, źródła ciepła. 3. Zjawiska niequasistatyczne. II Zasada Termodynamiki, odwracalny obieg Carnota, perpetuum mobile II 	

rodzaju, odwracalność. Entropia i jej właściwości; zachowanie się entropii w zjawiskach nieodwracalnych. Skale temperatury. 4. Gaz doskonały; Zasada stanu, termiczne i kaloryczne równanie stanu i pochodzenie równań stanu. Najprostsze przemiany gazowe i ich wykresy w układzie p-v oraz T-s. 5. System otwarty substancji czystej, entalpia, tożsamości termodynamiczne. Urządzenia przepływowe, praca techniczna. Dławienie. 6. System zamknięty wieloskładnikowy, wielofazowy; udziały składników, warunki równowagi fazowej, reguła faz Gibbsa. Mieszanki gazowe; prawo Daltona, ciśnienie cząstkowe, termiczne i kaloryczne równanie stanu mieszanin. 7. System substancji czystej; analiza zjawiska izobarycznego – pojęcia podstawowe, wykresy, np.: T-h, T-p, p-v, T-s, lg p-h. Para nasycona; stopień suchości. Wykres h-s, tablice. 8. Gazy wilgotne; określenie stanu. Punkt rosy. Wykres i-X. Problemy: obliczanie objętości, ogrzewanie lub chłodzenie izobaryczne przy X=const, mieszanie dwu mas wilgotnego powietrza, nawilżanie. Granica chłodzenia i jej zastosowanie w praktyce. 9. Gazy rzeczywiste; równanie gazu van der Waalsa. Charakterystyka punktu krytycznego. Uniwersalne równanie gazu van der Waalsa. Dławienie gazów rzeczywistych. 10. Analiza parowych urządzeń obiegowych lewobieżnych; chłodziarka sprężarkowa, pompa grzejna. 11. Wymiana ciepła. Przewodzenie. Prawo Fouriera. Równanie przewodzenia jednowymiarowego. Prawo Newtona. Ustalone przewodzenie jednowymiarowe: płaska ścianka, cylindryczna. Przenikanie ciepła. Prawo Pecleta. Promieniowanie ciepła. • Wprowadzenie, BHP. Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, wyznaczanie dynamicznej charakterystyki czujników. Wyznaczanie stałej czasowej kalorymetru. Zjawisko termoelektryczne. Silnik Stirlinga. Wyznaczanie ciepła właściwego metali. Przewodnictwo cieplne metali.	
Wprowadzenie do współczesnych materiałów	K_W04, K_W06, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa wewnętrzna materiałów, struktura krystaliczna metali • Materiały inżynierskie - metale, polimery, ceramika, kompozyty – wpływ budowy wewnętrznej na charakterystyczne właściwości; obszary zastosowania • Warunki pracy i mechanizmy zużycia i niszczenia materiałów: pękanie kruche i ciągliwe, zmęczenie cieplne i mechaniczne, pełzanie, korozja i zużycie tribologiczne • Właściwości mechaniczne materiałów – zasady doboru materiałów inżynierskich • Odkształcenie plastyczne i mechanizmy umocnienia stopów metali. • Techniczne stopy żelaza: stal niestopowa i stopowa, staliwo, żeliwo • Kształtowanie mikrostruktury i właściwości stopów metali metodami technologicznymi – przeróbka plastyczna, obróbka cieplna i cieplno-chemiczna • Stopy metali nieżelaznych • Materiały spiekane i ceramiczne, materiały polimerowe i kompozytowe 	
Wychowanie fizyczne	K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem. 	
Zarządzanie procesem produkcyjnym	K_W08, K_W11, K_U08, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Definicja i cechy procesu: proces, właściciel procesu, dostawcy i klienci wew. i zew., cele zarządzania procesami, elementy procesów • Klasyfikacja procesów: Procesy główne i pomocnicze, podprocesy, procesy a wartość dodana, różnorodność procesów w przedsiębiorstwach, identyfikacja procesów, powiązania między procesami • Cele i mierniki procesów: jakie powinny być cele, jak mierzyć ich osiągnięcie w procesach, ranking procesów, dojrzałość procesów • Wizualizacja procesów: graficzna prezentacja procesów, stosowane symbole, sposoby wizualizacji • Dokumentowanie procesów: stosowane dokumenty, procedury, instrukcje, karty przepływu procesów, dokumentacja elektroniczna • Monitorowanie procesów: metody monitorowania, zbieranie danych, analiza i wykorzystywane narzędzia, wyposażenie do monitorowania i pomiarów procesów i nadzór nad nim, działania zapobiegawcze • Doskonalenie procesów – wdrażanie 5S: cele wdrożenia, etapy, korzyści, przykłady praktyczne • Doskonalenie procesów – TPM: ocena stanu parku maszynowego, jego wpływ na niezawodność procesów, doskonalenie, utrzymywanie • Mapowanie strumienia wartości: graficzna prezentacja przepływu strumienia wartości w firmie, sposoby prezentacji stanu faktycznego, stosowane symbole graficzne • Zasady prowadzenia analizy mapy przepływu strumienia wartości. • Doskonalenie przepływu strumienia wartości: możliwości eliminacji strat w procesie, sposoby graficznej prezentacji stanu pożądanego • Problemy w procesach produkcyjnych i ich rozwiązywanie: zbieranie danych z funkcjonowania procesów, analiza danych, identyfikacja niezgodności, poszukiwanie przyczyn źródłowych niezgodności, podejmowanie działań korygujących • Zastosowanie metody oceny ważności i stopnia rozwoju procesów do identyfikacji procesów do doskonalenia • Certyfikacja procesów: cel certyfikacji procesu, narzędzi wykorzystywane do certyfikacji, wyznaczanie punktów pomiarowych, zbieranie i analiza danych, kiedy proces jest certyfikowany • Procesy w standaryzowanych systemach zarządzania: podejście procesowe w normach ISO 9001, ISO 14001 i PN-N18001, procesy identyfikowane w systemach zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem • Ogólna analiza wybranego przedsiębiorstwa • Identyfikacja procesów i opracowanie sekwencji procesów • Opracowanie mapy procesów • Określanie celów procesów, kryteriów oraz mierników oceny procesów • Opracowanie algorytmów dla wybranych procesów • Mapowanie strumienia wartości • Ocena systemu pomiarowego 	
Zarządzanie produkcją i usługami	K_W08, K_W11, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Istota zarządzania produkcją i usługami. Definicje pojęć: zarządzanie, produkcja, usługi. Cele i zadania zarządzania produkcją – jakość, niezawodność, konkurencyjność. Fazy rozwoju zarządzania produkcją i usługami. • Charakterystyka systemu produkcyjnego. Definicja systemu. Struktura systemu produkcyjnego. Otoczenie systemu produkcyjnego. Produktowność systemu produkcyjnego. Wskaźniki produktywności. Metody oceny produktywności. • Wektor wejścia i wyjścia systemu produkcyjnego. Charakterystyka czynników produkcji (przedmiotów pracy, środków pracy, zasobów ludzkich, energii) oraz produktów (wytrobów, usług, odpadów, wyrobów niezgodnych-braków). • Procesy transformacji zachodzące w systemach produkcyjnych. Proces przygotowania produkcji (projektowanie wyrobu, projektowanie i wybór procesu technologicznego, lokalizacja przedsiębiorstwa, rozmieszczenie obiektów), proces wytwarzania, proces dystrybucji. Charakterystyka elementów składowych podstawowego procesu wytwarzania. Klasyfikacja i charakterystyka przemysłowych procesów wytwarzania. Cykl produkcyjny. Struktura cyklu produkcyjnego i wytwarzania. Metody skracania cyklu wytwarzania (przebieg szeregowo, szeregowo-równoległy, równoległy asynchroniczny, równoległy synchroniczny). Zarządzanie zapasami. Zapasy produkcji w toku. • Organizacja przestrzeni produkcyjnej i usługowej. Charakterystyka podstawowych struktur produkcyjnych: stanowiska robocze i moduły produkcyjnego. Struktury produkcyjne wyższych stopni: gniazdo, linia, wydział, zakład, przedsiębiorstwo. Rozmieszczanie urządzeń według specjalizacji technologicznej, przedmiotowej i mieszanej. Projektowanie systemów produkcyjnych. Wybór wyposażenia i obsługa eksploatacyjna. • Prognozowanie popytu. Planowanie i sterowanie produkcją i realizacją usług. Zasady planowania produkcji (sterowanie ilością lub terminami). Sterowanie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe. Normatywy sterowania przepływem produkcji. Analiza przepływu produkcji – metody symulacyjne i analityczne. Zarządzanie zdolnościami produkcyjnymi i harmonogramowanie. • Współczesne metody i systemy zarządzania produkcją i usługami. Logistyczne zarządzanie produkcją (systemy MRP/ERP – komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją i usługami, JIT - strategia produkcji „Dokładnie na czas”, OPT - zarządzanie wąskimi gardłami). Zarządzanie jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem pracy. Odchudzone wytwarzanie (Lean Manufacturing). Założenia koncepcji Lean Manufacturing. Metody diagnozowania i usprawniania procesów produkcyjnych. Mapowanie strumienia wartości. • Projekt systemu produkcyjnego. Obliczanie optymalnej liczebności partii produkcyjnej. Dla systemów pracy dwuwymiarowej bilansowanie zapotrzebowania na zdolności produkcyjne (wyznaczanie liczby stanowisk roboczych, liczby pracowników). Opracowanie harmonogramu pracy komórki produkcyjnej. Dobór wyposażenia technologicznego i obliczanie powierzchni komórki produkcyjnej. Dobór hali typowej. Rozmieszczenie stanowisk roboczych metodą MAT. Dobór wyposażenia stanowisk roboczych. Opracowanie rysunku zaprojektowanego systemu produkcyjnego. Bilansowanie zapotrzebowania na materiały podstawowe, pomocnicze i energię. 	
Zrównoważony rozwój	K_W10, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia i definicja zrównoważonego rozwoju. Zasady gospodarowania proekologicznego. • Idea zrównoważonego rozwoju - ekologiczne warunki korzystania z zasobów Ziemi. Ograniczoność zasobów przyrodniczych i ich wykorzystanie • Odnawialne źródła energii. Wykorzystanie różnych rodzajów odnawialnych źródeł energii w gospodarce człowieka. • Gospodarka odpadami. Podstawy prawne i rozwiązania technologiczne stosowane w gospodarce odpadami. • Charakterystyka zanieczyszczeń środowiska. Sposoby neutralizacji skutków zanieczyszczeń. • 	

Zanieczyszczenia wody i powietrza oraz metody ich usuwania. • Zasoby wody w Polsce i na świecie. Prawo wodne w Polsce. • Stan środowiska naturalnego w Polsce. Gospodarcze aspekty rozwoju zrównoważonego.	
Badania i kontrola warstwy wierzchniej	K_W04, K_U07
• Ogólna klasyfikacja warstw powierzchniowych. • Klasyfikacja warstw powierzchniowych ze względu na zastosowanie. • Warstwy wierzchnie i powłoki. • Metody konstytuowania warstw powierzchniowych. • Budowa warstw powierzchniowych. • Właściwości warstw powierzchniowych: mikrotwardość, odporność na zużycie tribologiczne, ocena grubości i przyczepności powłok. • Badania metalograficzne warstw powierzchniowych. • Badania mikrotwardości warstw powierzchniowych. Indentacja. • Badania grubości powłok. • Ocena przyczepności powłok HR: badanie zarysowania "scratch test".	
Chemia przemysłowa	K_W04, K_U07, K_U16
• 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	
Język obcy - lektorat z języka angielskiego	K_U18
• poziom B2 niższy: Organizacja – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/łamanie lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacja; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR: komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicenie prezentacji opowiadaniem, korespondencja w biznesie. • poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena.	
Komputerowe metody monitorowania i optymalizacji wytwarzania	K_W04, K_U05
• Zadania i struktura układów nadzoru, wielkości fizyczne wykorzystywane w nadzorowaniu. • Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów: liczby zespolone, częstotliwość, sygnały i systemy, terminologia sygnałów i systemów, podstawowe miary sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, operacje na sygnałach cyfrowych. • Systemy liniowe niezmienne w czasie: systemy dyskretnie, systemy liniowe, systemy niezmienne w czasie, odpowiedź impulsowa, spłot, stabilność i przyczynowość • Przekształcenie Fouriera, szeregi Fouriera, przekształcenie Fouriera, podstawy Dyskretnego Przekształcenia Fouriera, Analiza równania DFT, symetria DFT, amplitudy i częstotliwości DFT, twierdzenia – o przesunięciu i o splocie, przeciek DFT, okna, poprawa rozdzielczości DFT, poprawa stosunku sygnał/szum DFT, szybka transformata Fouriera (FFT). • Analiza czasowo-częstotliwościowa: sygnały stacjonarne i niestacjonarne, krótkookresowa transformata Fouriera, zasada nieoznaczoności Heisenberga, transformata falkowa. • Automatyczna ocena przydatności oraz selekcja miar sygnałów przydatnych do monitorowania i nadzoru. • Podstawowe strategie nadzoru stanu narzędzia, wykrywanie katastroficznego stopienia ostrza w oparciu o pomiary sił skrawania i emisji akustycznej. • Integracja wielu miar sygnałów w nadzorowaniu z wykorzystaniem sieci neuronowych i algorytmów hierarchicznych. • Przegląd komercyjnych układów nadzoru procesu produkcyjnego. • Instrukcja i wprowadzenia do Signal Express. • Budowa toru pomiarowego. Zasady i ogólne wytyczne. • Pomiar emisji akustycznej w wybranym procesie produkcyjnym. • Pomiar odkształceń: czujnik piezoelektryczny i oporowy. • Pomiar siły i momentu skrawania w procesie wiercenia czujnikiem piezoelektrycznym. • Pomiar przyspieszeń w wybranym procesie produkcyjnym czujnikiem piezoelektrycznym. • Pomiary drgań w wybranym procesie skrawania. • Pomiary drgań w przekładniach zębatych. • Pomiar temperatury w procesie skrawania. • Pomiar temperatury w procesie spawania. • Pomiar zużycia narzędzia skrawającego na podstawie analizy obrazu. • Analiza sygnałów w dziedzinie czasu. • Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości.. • Selekcja miar sygnałów przydatnych do monitorowania i nadzoru	
Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych	K_W04, K_U05
• 1. Zasady pracy z systemem NX 2. Modelowanie przez obrót i wyciągnięcie. 3. Zaawansowane metody modelowania, modelowanie synchroniczne. 4. Wprowadzenie do problematyki CAE. 5. Dobór siatek do optymalizacji MES. 6. Użycie solvera Nastran. 7. Moduł CAM - toczenie. 8. Moduł CAM - frezowanie. 10. Analiza przypadków konstrukcyjnych i technologicznych.	
Krystalizacja i właściwości stopów odlewniczych	K_W04, K_W06, K_U06
• Zagadnienia ogólne. Pojęcie równowagi. Siła pędna i równowagowa temperatura krystalizacji. Energia swobodna faz. • Wykresy fazowe. Zarodkowanie i wzrost kryształów. Segregacja składnika podczas krystalizacji normalnej strefowej i mieszanym kąpieli. • Rodzaje krystalizacji i kształtowanie pierwotnej struktury odlewów. • Krystalizacja i klasyfikacja eutektyk. • Ogólna klasyfikacja stopów odlewniczych. Odlewnicze stopy żelaza: staliwa i żeliwa. • Wpływ oddziaływania ochładzalników na głębokość zabielenia odlewów żeliwnych. • Próba lejności stopów odlewniczych. • Badania metalograficzne eutektyk. • Badanie punktów krytycznych krzepnięcia stopów; krzywe chłodzenia. • Badania twardości odlewów. • Odlewnicze stopy na osnowie Al, Cu i Mg. • Odlewnicze stopy na osnowie Ni, Co, Ti. Stopy niskotopliwe. • Badania wpływu szybkości chłodzenia na mikrostrukturę stopów Al - forma piaskowa i metalowa. • Badania mikroskopowe żeliwa. • Badania mikroskopowe stopów Al • Badania mikroskopowe stopów Cu • Badania mikroskopowe staliwa. • Badania mikroskopowe stopów Mg i Zn. • Badania mikroskopowe stopów Ni i Ti	
Materiały specjalne	K_W04, K_W06, K_U06
• Materiały specjalne - właściwości, ogólna charakterystyka, zastosowanie • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe - rodzaje, sposoby ich wytwarzania • Materiały ceramiczne, cermetale • Materiały kompozytowe - charakterystyka, zastosowanie • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnowie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków, technologie ich wytwarzania • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Procesy zużycia korozyjnego i tribologicznego materiałów specjalnych • Inżynieria powierzchni	
Metody i technologie druku 3D	K_W04, K_W06, K_U14, K_U16
• Student wykorzystuje metody projektowania CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student przeprowadza obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania • Student wykonuje prototyp z zastosowaniem pośredniej/bezpośredniej metody wytwarzania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocesingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje nowoczesne metody AM sposoby wykonywania modeli fizycznych/wyrobów oraz ich możliwości zastosowania praktycznego • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie AM	
Naprężenia konstrukcji spawanych	K_W04, K_W06, K_U09
• Ogólna klasyfikacja naprężeń i odkształceń w połączeniach spawanych. Odkształcenia w cyklu cieplnym spawania. • Zmiany zachodzące w metalu podczas wykonywania spoin wielowarstwowych ze złożonym cyklem cieplnym. • Rozkład naprężeń cieplnych powstających przy spawaniu. • Oddziaływanie naprężeń wewnętrznych z naprężeniami zewnętrznymi. • Sposoby obniżania naprężeń powstających podczas spawania • Odkształcenia spawalnicze liniowe, podłużne i określenie skurczu poprzecznego. • Wyznaczenie wartości odkształceń połączeń spawanych blach stalowych spawanych gazowo, łukowo elektrodami otulonymi w atmosferze gazów. • Określanie mikrostruktury połączenia i jej wpływu na odkształcenia i	

naprężenia. • Pomiar pola temperatury podczas spawania. Określenia temperatur krytycznych. • Określenia spawalności metodą analityczną oraz komputerową.	
Odlewnictwo w przemyśle motoryzacyjnym	K_W04, K_U16, K_U17
• Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych • Odlewanie ciśnieniowe • Odlewanie kokilowe • Odlewanie niskociśnieniowe • Odlewanie precyzyjne • Odlewanie ciśnieniowe na maszynach zimnokomorowych • Odlewanie ciśnieniowe na maszynach gorącomorowych • Nowoczesne stanowiska przygotowania ciekłego metalu. • Grawitacyjne odlewanie kokilowe stopów aluminium • Odlewanie niskociśnieniowe. Wytwarzanie rdzeni metodą Hot box i Cold box • Odlewanie precyzyjne. Metoda formy pełnej. • Odlewanie precyzyjne. Metoda wytapianych modeli • Ocena leżności stopów aluminium i zdolności wypełniania formy • Ocena jakości ciekłego metalu	
Odnawialne źródła energii	K_W04, K_U11, K_K02, K_K03
• Geneza, pojęcie oraz ewolucja idei zrównoważonego rozwoju • 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 • Bezpieczeństwo ekologiczne obszarów zurbanizowanych • Ocena efektywności wybranych instalacji proekologicznych	
Pojazdy specjalne i drony	K_W04, K_U05
• Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące pojazdów specjalnych oraz dronów. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu kołowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie gazowym, elektrycznym oraz hybrydowym. • Ogólna budowa statków powietrznych typu drony. • Systemy diagnostyki oraz monitorowania stanu technicznego statków powietrznych typu drony. • Systemy diagnostyki oraz monitorowania stanu technicznego pojazdów specjalnych. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów gąsienicowych specjalnych. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów kołowych specjalnych. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów kołowych JELCZ 442.32. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów statków powietrznych typu dron. • Obsługa podwozia fadowarko-spycharki wojskowej Sł-34. • Obsługa podwozia gąsienicowego pojazdu specjalnego.	
Predykcyjne utrzymanie ruchu	K_W09, K_W13, K_U11, K_U13
• Wstęp do predykcyjnego utrzymania ruchu. • Podstawy matematyczne predykcyjnego utrzymania ruchu: narzędzia statystyki i analizy danych. • Tworzenia infrastruktury do akwizycji danych pomiarowych. Określenie kluczowych elementów i wielkości, które powinny być mierzone. Tworzenie sieci czujników oraz bazy danych do przechowywania sygnałów z maszyn, urządzeń i ich części. • Metody analizy sygnałów zebranych z czujników. Wykorzystanie analizy statystycznej i sztucznej inteligencji. Tworzenie modeli matematycznych awaryjności. Wykorzystanie uczenia maszynowego w celu prognozowania awarii. • Poznanie narzędzi informatycznych służących do analizy niezawodności maszyn, urządzeń i ich części. Praca na danych symulacyjnych. • Poznanie narzędzi informatycznych pozwalających wykorzystywać metody sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. • Budowa infrastruktury czujników. Akwizycja danych z czujników i zapisywanie danych w dedykowanych bazach danych. • Metody prezentacji danych pomiarowych pod kątem działu utrzymania ruchu. • Wykorzystanie analizy statystycznej, sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do przewidywania awarii maszyn i urządzeń. Tworzenie złożonych modeli zakładających współdziałanie wielu elementów.	
Programowanie obiektowe	K_W04, K_U09, K_K04
• Kurs programowania w pierwszym z wybranych języków programowania obiektowego (np. C++). Przedstawienie standardów, norm dotyczących języka. Określenie sposobu definiowania klas, obiektów, metod. Wskazanie mechanizmów dziedziczenia i polimorfizmu. • Kurs programowania w drugim z wybranych języków programowania obiektowego (np. Python). Przedstawienie standardów, norm dotyczących języka. Określenie sposobu definiowania klas, obiektów, metod. Wskazanie mechanizmów dziedziczenia i polimorfizmu. • Realizacja zespołowego projektu informatycznego w pierwszym z wybranych języków programowania obiektowego. Projekt realizowany z wykorzystaniem norm i standardów dotyczących określonego języka programowania według przyjętej wcześniej specyfikacji. Do realizacji projektu wykorzystane są narzędzia kontroli wersji i pracy grupowej. • Realizacja zespołowego projektu informatycznego w drugim z wybranych języków programowania obiektowego. Projekt realizowany z wykorzystaniem norm i standardów dotyczących określonego języka programowania według przyjętej wcześniej specyfikacji. Do realizacji projektu wykorzystane są narzędzia kontroli wersji i pracy grupowej.	
Programowanie robotów	K_U09, K_U16
• Przypomnienie wiadomości i umiejętności z podstaw programowania i obsługi robotów przemysłowych • Obsługa nawigatora, przemieszczanie robota, poruszanie pojedynczymi osiami robota, układy współrzędnych mające związek z robotami (uniwersalny, narzędzia, użytkownika, osi) • Kalibracja robota i określenie danych obciążenia: zasada kalibracji, obciążenia robota, dane obciążenia narzędzia • Praca z układem współrzędnych narzędzia i układem współrzędnych bazy: pomiar narzędzia, pomiar bazy, odczyt aktualnej pozycji robota • . Tworzenie ruchów od punktu do punktu: tworzenie nowych poleceń ruchu, generowanie ruchów zoptymalizowanych przez czas cyklu (ruch osiowy), zmiana poleceń ruchu • Tworzenie ruchów po torze, generowanie ruchów po torze • Tworzenie funkcji logicznych: rozpoczęcie programowania w logice, programowanie funkcji oczekiwania, programowanie prostych funkcji sterujących • Programowanie wyzwalacza i obsługa chwytaka: programowanie wyzwalacza spline, obsługa chwytaka za pomocą pakietu technologicznego, programowanie chwytaka za pomocą formularzy, sprawdzanie chwytaka za pomocą formularza, manipulowanie elementami • Praca z blokami SPLINE: programowanie bloków spline za pomocą formularzy inline, profil prędkości przy ruchach spline, zmiany w blokach spline, programowanie bloków CP SPLINE za pomocą formularzy, programowanie bloków PTP SPLINE za pomocą ILF • Praca z programem WorkVisual: zarządzanie projektem w WorkVisual, podłączenie komputera z WorkVisual do układu sterowania, przegląd interfejsu graficznego WorkVisual, ładowanie istniejącego projektu do WorkVisual, lokalne zapisywanie projektu WorkVisual, tryby WorkVisual, struktura projektu WorkVisual (zakładka Pliki), porównywanie projektów w WorkVisual, przenoszenie projektu do układu sterowania robota (instalowanie), przyporządkowanie projektu do rzeczywistego układu sterowania robota, aktywacja projektu w układzie sterowania robota, edycja programów KRL w WorkVisual, postępowanie z plikami, aktywacja katalogu Szablony, praca z edytorem KRL • Praca na poziomie eksperta, korzystanie z poziomu eksperta, tworzenie struktury programów robota, łączenie programów robota, zatrzymywanie programów robota • Praca z kontrolą przebiegu programu, programowanie pętli nieskończonej, zliczającej, odrzucającej, nieodrzucającej, programowanie odczytywania lub odgążeń, programowanie instrukcji warunkowej (SWITCH- CASE) • Przechowywanie danych w KRL, przechowywanie danych w KRL • Praca z prostymi typami plików, deklaracja zmiennych, inicjalizacja zmiennych z prostymi typami danych, operowanie wartościami zmiennych prostych typów danych w KRL, wyświetlanie zmiennych • . Praca z ENUMS i polami, typ danych zliczania ENUM, tablice/pola w KRL • Praca ze strukturami w KRL: struktury w KRL • Praca z podprogramami, praca z lokalnymi podprogramami, praca z globalnymi podprogramami, przekazanie parametrów do podprogramów • Praca z funkcjami, programowanie funkcji, praca ze standardowymi funkcjami robota • Programowanie komunikatów: informacje ogólne o komunikatach zdefiniowanych przez użytkownika, zmienne i struktury w przypadku komunikatów zdefiniowanych przez użytkownika, funkcje komunikatów zdefiniowanych przez użytkownika, praca z komunikatem informacyjnym, praca z komunikatem o stanie, praca z komunikatem wymagającym potwierdzenia, praca z komunikatem oczekiwania, dodatkowe zmienne i struktury w przypadku okien dialogowych, funkcje komunikatów dialogowych, praca z wykorzystaniem komunikatów dialogowych • Ruchy w KRL: programowanie ruchów pojedynczych SPLINE w KRL, Ruch pojedynczego rekordu z SPTP, ruch rekordu pojedynczego ze SLIN i SCIRC, parametru ruchu, programowanie ruchów względnych i bezwzględnych za pomocą KRL • Bloki SPLINE w KRL: programowanie bloków SPLINE, profil prędkości przy ruchach SPLINE, wybór rekordu przy ruchach spline, zmiany w blokach spline, przejście SLIN-SPL-SLIN, programowanie bloków SPLINE w KRL, programowanie wyzwalacza spline, programowanie warunkowego stopu spline, programowanie zakresu stałej prędkości spline • Programowanie interruptu: programowanie procedur interrupt, hamowanie robota i przerywanie ruchu	
Projektowanie maszyn	K_W03, K_U05, K_U08, K_U14
• Podstawy teorii tarcia, smarowania i zużycia maszyn • Napędy mechaniczne: klasyfikacja napędów, kinematyka napędów. Przekładnie ciernie, metoda obliczania przekładni ciernych • Przekładnie walcowe o zębach prostych: geometria napędów, zasady obliczeń wytrzymałościowych • Przekładnie walcowe o zębach śrubowych: geometria przekładni, siły międzyzębne, obliczenia wytrzymałościowe • Przekładnie stożkowe o zębach prostych: geometria przekładni, podstawowe obliczenia wytrzymałościowe. • Przekładnie ślimakowe • Przekładnie cięgnowe • Niezawodność elementów maszyn, proces eksploatacji, organizacja procesów obsługi maszyn • Projekt I: Zaprojektować sprzęgła wbudowanego w koło przekładni pasowej, o przełożeniu "i", przenoszącej określoną moc P [kW]. Wykonanie obliczeń kinematycznych i wytrzymałościowych, sporządzenie rysunku złożeniowego oraz trzech rysunków wykonawczych wskazanych części. • Projekt II: Zaprojektować zębaty reduktor dwustopniowy. Dobracz schemat reduktora. Wykonać obliczeń kinematyczne i wytrzymałościowe współpracujących par kół zębatych. Dobracz łożysk tocznych lub ślizgowych. Wyznaczyć przekroje wałków w punktach najbardziej obciążonych, nadać kształty geometryczne wałkom. Sporządzić rysunek złożeniowego oraz wykonawcze części wskazanych przez prowadzącego.	

Sensoryka i akwizycja danych	K_W04, K_U05, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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. Czujniki sił i momentów, temperatury: podstawy budowy, zakresy stosowności. 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 czułości, podstawowe struktury danych. Akwizycja sygnałów analogowych. Przetworniki A/C. Pomiary sygnałów symetrycznych (Differential) i niesymetrycznych (RSE). Instrukcja dla SignalExpress. Czujniki temperatury. Akcelerometry. Czujniki siły i momentu. Czujniki odkształceń. Czujniki emisji akustycznej. Czujniki przemieszczeń. Przykładowa analiza zarejestrowanych sygnałów. W ramach projektu studenci rozwiązują wybrane przez siebie problemy za pomocą metod obliczeniowych. W tym celu studenci piszą program w wybranym przez siebie języku programowania z wykorzystaniem istniejących bibliotek lub z ich pominięciem. Mogą również rozwiązywać problem nieprogramistyczny, tj. z wykorzystaniem istniejącego oprogramowania, jeżeli charakter problemu wymaga dostatecznej liczby zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów. Problem do rozwiązania może zostać wybrany przez studentów z zestawu tematów proponowanych przez prowadzącego, lub zaproponowany przez studenta i zaakceptowany przez prowadzącego. Tematy realizowane są przez studentów w grupach 2-4 osobowych, poprzez podzielenie zakresu prac (przez studentów przy asyście prowadzącego) na dobrze sprecyfikowane i w miarę niezależne części, za realizowanie których studenci otrzymują zaliczenie. Na ocenę wykonania projektu składa się ocena z realizacji własnej części studenta oraz ocena całości rozwiązania, zależna od prawidłowej współpracy studentów w ramach zespołu programistycznego lub projektowo-badawczego. 	
Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo	K_W04, K_U09, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do tematyki sieci komputerowych. Zadania realizowane przez sieci komputerowe, ich rozwój, podział, typy oraz zasady działania. Charakterystyka modelu OSI oraz TCP/IP. Warstwowy układ protokołów. Funkcje każdej z warstw. Adresacja sieci, topologie, segmentacja, wybrane protokoły oraz usługi. Normy okablowania strukturalnego, elementy sieci, media transmisyjne. Budowa i działanie sprzętu sieciowego: hostów, serwerów, przełączników, routerów, urządzeń brzegowych, etc. Grupa protokołów TCP/IP, funkcje realizowane przez protokoły IP, TCP i UDP. Analiza nagłówków pakietów przesyłanych przez poszczególne protokoły. Mechanizmy implementowane w protokołach: podział datagramu, sterowanie przepływem, adresowanie sieciowe. Omówienie protokołów: ICMP, ARP, Telnet, SSH, RFB (VNC) oraz RDP. Konfiguracja usług opartych na tych protokołach. Serwery WWW. Instalacja, uruchomienie i konfiguracja. Protokół dynamicznej konfiguracji hostów (DHCP). Systemy rozwiązywania nazw - protokół DNS. Protokoły i usługi transferu plików. Protokoły udostępniania zasobów komputerowych w sieci. Protokoły routingu dynamicznego w sieciach. Szyfrowanie usług sieciowych: zapewnienie bezpiecznej transmisji danych, omówienie protokołów uwierzytelniania. Wdrażanie szyfrowania w usługach serwera. Zasady bezpieczeństwa w sieciach i systemach komputerowych. Podstawowe zagrożenia i ich wpływ na zachowanie ciągłość działania. Incydenty i zagrożenia. Ataki wewnętrzne i zewnętrzne, szpiegostwo przemysłowe. Tradycyjne i współczesne metody ataków na systemy informatyczne. Ewolucja ataków i doskonalenie form ochrony. Podstawy bezpieczeństwa sieci i urządzeń sieciowych. Zabezpieczenia typu firewall, serwery proxy, filtrowanie. Zasady przydzielania dostępu dla użytkowników do zasobów sieciowych. Metody wdrażania polis dla grup użytkowników. Działania prewencyjne, kontrola logów systemowych. Zapoznanie z systemami IPS/IDS: przegląd możliwości, konfiguracja oraz wdrażanie. Nowoczesne systemy antywirusowe, konsole administracyjne, centralne systemy raportowania o incydentach i zagrożeniach. Wprowadzenie do systemów kontroli i wsparcia użytkowników. Zasada rozliczalności i identyfikacja zagrożeń ze strony personelu. Narzędzia wspomagające pracę administratora sieci. Narzędzia wspomagające ochronę bezpieczeństwa sieci: systemy monitorowania i raportowania funkcjonowania urządzeń, serwerów i urządzeń aktywnych w sieci. Tworzenie polityki bezpieczeństwa sieci: identyfikacja zasobów, obszarów krytycznych, dokumentowanie i raportowanie działań. Współpraca z osobami decydującymi. 	
Specjalne technologie spajania i cięcia	K_W04, K_W06, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> Klasyfikacja i charakterystyka procesów spawania i procesów pokrewnych (zgrzewania, lutowania, napawania i klejenia). Przetwarzanie energii do celów spajalniczych (nagrzewanie płomieniem acetylenowo - tlenowym, nagrzewanie łukiem elektrycznym, skoncentrowanym strumieniem światła, wiązką elektronową, nagrzewanie tarciove). Stale na konstrukcje spawane (stale niestopowe, stale stopowe, stale stopowe specjalne). Metale nieżelazne stosowane na konstrukcje spawane (stopy niklu i kobaltu, stopy miedzi, stopy aluminium i inne metale). Spawalność tworzyw metalicznych i jej cechy. Specjalne technologie lutowania, zgrzewania i klejenia metali. Badanie sprawności cieplnej procesów spajania. Ocena spawalności. Spawanie GTAW, GMAW Badania połączeń zgrzewanych Badania makroskopowe i pomiary twardości złączy spawanych, zgrzewanych i lutowanych. Cięcie metali i stopów, klasyfikacja, technologie, badania, zastosowanie Wirtualne spawanie Wspomaganie komputerowe spawania Cięcie metali i stopów. Robotyzacja procesów spawania. 	
Sterowanie pojazdami i dronami	K_W04, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia oraz przegląd układów sterowania występujących w maszyn roboczych. Rodzaje, budowa oraz zasada pracy systemów sterowania występujących w układach napędowych maszyn roboczych. Rodzaje, budowa oraz zasada pracy systemów sterowania występujących w układach roboczych maszyn budowlanych. Sterowanie pojazdami gąsienicowymi. Sterowanie pojazdami kołowymi. Systemy bezałogowych statków powietrznych. Zasady wykonywania lotów. Rodzaje i budowa układów sterowania bezałogowych statków powietrznych. Budowa układu sterowania skrzynią biegów przełączalną pod obciążeniem. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu sterowania. Budowa układu sterowania osprzętem roboczym w maszynie budowlanej. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu sterowania. Budowa układu skrzętu maszyny na podwoziu gąsienicowym. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu skrzętu. Budowa układu skrzętu maszyny na podwoziu kołowym. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu skrzętu. Budowa, obsługa i działanie systemów bezałogowych statków powietrznych. Podstawy pilotażu BSP - Zajęcia terenowe. 	
Systemy IoT	K_W04, K_W17, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> Charakterystyka systemu wbudowanego. Klasyfikacja, charakterystyka i wymagania względem funkcjonalności systemów wbudowanych. Obszary zastosowań i kierunki rozwoju systemów wbudowanych. Charakterystyki urządzeń wbudowanych pod kątem uruchamiania konkretnych aplikacji. Czujniki i ich obsługa w systemach wbudowanych. Aplikacje gromadzenia danych. Sposoby doboru systemu wbudowanego dla zdefiniowanej aplikacji. Wymagania względem systemów wbudowanych w kontekście konkretnych aplikacji. Łączność bezprzewodowa - Bluetooth oraz WiFi. Protokoły transmisji dla sieci systemów wbudowanych. Komunikacja z systemami zewnętrznymi. Zastosowania podstaw sztucznej inteligencji w systemach IoT. Bezpieczeństwo aplikacji dla systemów wbudowanych. 	
Systemy narzędziowe i gospodarka narzędziowa	K_W04, K_U11, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie. Charakterystyka pracy narzędzi skrawających, kształtowanie powierzchni przedmiotu w obróbce skrawaniem. Klasyfikacja, budowa i rozwiązania konstrukcyjne narzędzi. Odmiany konstrukcyjne, sposoby mocowania ostrza, dokładność mocowania. Systemy narzędziowe dla toczenia i frezowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru Systemy narzędziowe dla wiercenia i gwintowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru Trendy w budowie narzędzi skrawających. Kierunki rozwoju narzędzi skrawających, rozwój materiałów narzędziowych i powłok ochronnych. Systemy narzędziowe dla toczenia - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego Systemy narzędziowe dla frezowania - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego Systemy narzędziowe dla obróbki otworów i gwintów - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego Mocowanie narzędzi skrawających. Konfiguracja systemu narzędziowego. Mocowanie w obrabiarce sterowanej numerycznie. Pomiary systemów narzędziowych bezpośrednio na obrabiarce i ustawiakach zewnętrznych. Wpływ geometrii ostrza na przebieg obróbki. Dobór tamacza wióra, materiału narzędziowego. Wpływ geometrii narzędzi i parametrów skrawania na uzyskiwaną chropowatość powierzchni po obróbce Wpływ geometrii narzędzi i parametrów skrawania na obciążenie wrzeciona. Dobór narzędzi i parametrów skrawania ze względu na charakterystykę napędu głównego. Projektowanie uchwyty specjalnych. Projektowanie uchwyty składanych Dobór systemów narzędziowych i parametrów skrawania dla procesu technologicznego toczenia - projekt Dobór systemów narzędziowych i parametrów skrawania dla procesu technologicznego frezowania - projekt Ekonomika eksploatacji narzędzi składanych, cel, wymogi i ekonomika stosowania systemów narzędziowych, kodowanie, identyfikacja narzędzi, zarządzanie danymi narzędziowymi w produkcji 	
Sztuczna inteligencja w inżynierii produkcji	K_W17, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Systemy ekspertowe. Struktura i zasada budowy. Podstawowe cechy systemów ekspertowych. Modelowanie niepewności. Logika rozmyta. Podstawowe pojęcia modeli rozmytych. Reguły rozmyte i wnioskowanie rozmyte. Sieci neuronowe. Struktura sieci neuronowych. Metody i parametry uczenia sieci neuronowych. Algorytm wstecznej propagacji błędów. Jedno- i wielowarstwowe sieci jednokierunkowe. Sieci rekurencyjne i samoorganizujące. Projektowanie sieci neuronowych. Dobór struktury sieci neuronowej. Liczba neuronów i warstw ukrytych. Normalizacja danych 	

wejściowych i wyjściowych. Wybór funkcji aktywacji. Dobór wag w sieci neuronowej. Ocena błędów rozpoznawania sieci neuronowej. • Przegląd zastosowań metod sztucznej inteligencji. • W ramach projektu studenci rozwiązują wybrane przez siebie problemy za pomocą jednej lub kilku metod sztucznej inteligencji. W tym celu studenci piszą program w wybranym przez siebie języku programowania z wykorzystaniem istniejących bibliotek lub z ich pominięciem. Mogą również rozwiązywać problem nieprogramistyczny, tj. z wykorzystaniem istniejącego oprogramowania, jeżeli charakter problemu wymaga dostatecznej liczby zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów. Problem do rozwiązania może zostać wybrany przez studentów z zestawu tematów proponowanych przez prowadzącego, lub zaproponowany przez studenta i zaakceptowany przez prowadzącego. Tematy realizowane są przez studentów w grupach 2-4 osobowych, poprzez podzielenie zakresu prac (przez studentów przy asyście prowadzącego) na dobrze specyfikowalne i w miarę niezależne części, za zrealizowanie których studenci otrzymują zaliczenie. Na ocenę wykonania projektu składa się ocena z realizacji własnej części studenta oraz ocena całości rozwiązania, zależna od prawidłowej współpracy studentów w ramach zespołu programistycznego lub projektowo-badawczego. • Metody normalizacji danych pomiarowych. • Analiza skupień danych pomiarowych. • Badanie właściwości podstawowych modeli sieci neuronowych. • Reguły rozmyte i wnioskowanie rozmyte. • Podstawowe operacje algorytmów genetycznych.	
Technologie projektowania półfabrykatów	K_W04, K_W06, K_U05
• Rodzaje i charakterystyka półfabrykatów, normy, materiały, sposoby ich wytwarzania. • Przedstawienie specjalistycznego oprogramowania wspomagającego projektowanie i symulację procesów wytwarzania półfabrykatów. • Przykłady zastosowania oprogramowania MES w modelowaniu i symulacji procesów kształtowania półfabrykatów • Moduł do generowania form wtryskowych • Moduł do generowania tłoczników wielotaktowych • Moduł do generowania form odlewniczych • Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji. • Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem generatora ram • Analiza MES części i zespołów	
Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	K_W06, K_U07, K_U13
• Technologie przeróbki plastycznej materiałów specjalnych stosowanych w przemyśle obronnym. • Technologie spawania konstrukcji pojazdów specjalnych. • Technologie obróbki mechanicznej na potrzeby przemysłu obronnego. • Metody wytwarzania materiałów kompozytowych na potrzeby przemysłu obronnego i kosmicznego. • Obróbka strumieniowo-ścierna materiałów specjalnych. • Technologie spawania stali o specjalnych właściwościach balistycznych. • Technologia autofretażu, honowania oraz bruzdowania luf. • Przegląd konstrukcji i materiałów stosowanych na ochronę balistyczną.	
Technologie warstw wierzchnich	K_W04, K_U07
• Wiadomości wstępne. Ogólna klasyfikacja powierzchni, warstwa wierzchnia, powłoka • Struktura geometryczna powierzchni • Wpływ warstwy wierzchniej na własności użytkowe części maszyn • Kształtowanie warstw powierzchniowych metodami obróbki ubytkowej i bezubytkowej • Wybrane metody strukturyzowania powierzchni • Tarcie, zużycie, metody badań warstw powierzchniowych i powłok • Zajęcia organizacyjne, zapoznanie z laboratorium, BHP • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po toczeniu, frezowaniu, nagniataniu. • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po hartowaniu, nawęglaniu, azotowaniu. • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po cynkowaniu, chromowaniu. • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po natryskiwaniu termicznym • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po nadtapianiu powierzchniowym oraz napoin.	
Uczenie maszynowe i jego zastosowania w przemyśle	K_W17, K_U12, K_K04
• Podstawy uczenia maszynowego. Problemy rozwiązywane przy pomocy systemów uczących się. Podział metod uczenia maszynowego. • Eksploracja cech i wydobywanie wiedzy z dużych zbiorów danych, normalizacja danych, traktowanie brakujących danych, redukcja wymiarów, wizualizacja danych wielowymiarowych. Analiza cech zbiorów danych pod kątem ich przydatności. Systemy analizy na podstawie zbudowanego zbioru danych. • Eksploracja cech i wydobywanie wiedzy z dużych zbiorów danych, normalizacja danych, traktowanie brakujących danych, redukcja wymiarów, wizualizacja danych wielowymiarowych. Analiza cech zbiorów danych pod kątem ich przydatności. Systemy analizy na podstawie zbudowanego zbioru danych. • Zagadnienia analizy danych na przykładach. • Predykcyjne utrzymanie produkcji. Wykrywanie anomalii/diagnozowanie procesów na podstawie wielowymiarowej analizy danych. • Wykrywanie i klasyfikacja obiektów na obrazach i wideo. • Wykrywanie twarzy i części ciała, identyfikacja osób, budowa systemu bezpieczeństwa.	
Układy napędowe i silniki	K_W04, K_W06, K_U06
• Podstawowe pojęcia oraz podział układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych i pojazdach specjalnych. • Hydrokinetyczny układ napędowy. • Hydrostatyczny układ napędowy. • Układy napędowe pojazdów na podwoziu kołowym. • Układy napędowe pojazdów na podwoziu gąsienicowym. • Klasyfikacja i zasada działania silników spalinowych. • Wskaźniki charakteryzujące pracę silników spalinowych. • Rodzaje charakterystyk silników spalinowych. • Niskoemisyjne silniki spalinowe. • Wyznaczanie charakterystyki przekładni hydrokinetycznej. • Badania stanowiskowe skrzyń przekładniowych. • Diagnostyka oraz monitorowanie oleju w hydraulicznych układach napędowych. • Budowa oraz demontaż kontrolny przekładni hydrokinetycznej. • Budowa oraz demontaż kontrolny wybranych rodzajów pomp hydraulicznych. • Wyznaczanie charakterystyki sprawności przekładni mechanicznej. • Wyznaczanie charakterystyki silnika spalinowego • Budowa podwozia gąsienicowego. • Budowa mostu napędowego. • Budowa skrzyni biegów przełączalnej pod obciążeniem.	
Współczesne technologie informatyczne	K_U12, K_U14, K_U15
• Wprowadzenie do wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości. • Urządzenia i technologie używane w wirtualnej rzeczywistości. • Urządzenia i technologie używane w rozszerzonej rzeczywistości. • Wizualizacja 3D z wykorzystaniem ekranów LED. • Technologia Unity 3D, Unreal. • Prezentacja projektów.	

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	KI	Analiza matematyczna	9	27	0	0	36	7	T	
1	KW	Fizyka	18	18	0	0	36	6	T	
1	KI	Historia techniki i rozwoju gospodarczego	18	0	0	0	18	2	N	
1	KI	Komunikacja społeczna	9	9	0	0	18	2	N	
1	KO	Podstawy chemii	9	9	0	0	18	3	N	
1	KI	Podstawy zarządzania	18	0	0	0	18	2	T	
1	KW	Szkic inżynierski i podstawy rysunku technicznego	18	0	0	18	36	6	N	
1	DL	Wychowanie fizyczne	0	9	0	0	9	0	N	
1	KI	Zrównoważony rozwój	9	0	0	0	9	2	N	
2	KO	Chemia procesów produkcyjnych	9	0	9	0	18	3	T	
2	KW	Fizyka metali	9	0	9	0	18	3	N	
2	DJ	Język angielski - podstawy terminologii technicznej	0	18	0	0	18	2	N	
2	KI	Marketing	9	0	0	9	18	3	N	
2	KI	Matematyka stosowana	18	18	9	0	45	7	T	
2	KI	Technologie informatyczne	9	0	9	0	18	3	N	

2	KO	Technologie odlewnicze	9	0	9	0	18	2	N	
2	KW	Technologie przeróbki plastycznej	9	0	9	0	18	2	N	
2	KO	Technologie tworzyw sztucznych	9	0	9	0	18	2	N	
2	KO	Wprowadzenie do współczesnych materiałów	9	0	9	0	18	3	T	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	9	0	0	9	0	N	
3	KI	Informatyka przemysłowa	18	0	18	0	36	6	T	
3	DJ	Język obcy	0	18	0	0	18	2	N	🚩
3	KI	Kontrola i badania nieniszczące	9	0	9	0	18	2	N	
3	KO	Podstawy metrologii	9	0	18	0	27	4	N	
3	KI	Rachunek kosztów dla inżynierów	9	0	0	9	18	3	N	
3	KO	Technologie obróbki skrawaniem	9	0	9	0	18	2	N	
3	KO	Technologie spajania	9	0	9	0	18	2	N	
3	KW	Teoretyczne podstawy projektowania inżynierskiego	18	9	0	9	36	5	N	
3	KI	Zarządzanie produkcją i usługami	9	0	9	9	27	4	T	
4	KI	Badania operacyjne	9	9	9	0	27	4	T	
4	DJ	Język obcy	0	18	0	0	18	3	N	🚩
4	KW	Podstawy konstrukcji maszyn	18	0	0	18	36	5	N	
4	KI	Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka i analiza danych	9	9	18	0	36	6	T	
4	KI	Technologie automatyzacji i robotyzacji	9	0	18	9	36	6	T	
4	KI	Technologie internetowe i bazy danych	9	0	18	0	27	3	N	
4	KW	Termodynamika	9	0	9	0	18	3	N	
5	DJ	Język obcy	0	27	0	0	27	3	N	🚩
5	KW	Podstawy eksploatacji i niezawodności	9	0	9	0	18	2	N	
5	KI	Podstawy logistyki przemysłowej	9	0	9	9	27	3	T	
5	KI	Podstawy sztucznej inteligencji	9	0	18	0	27	4	T	
5	KW	Prawo gospodarcze i podstawy prowadzenia działalności	9	0	0	9	18	2	N	
5	KO	Zarządzanie procesem produkcyjnym	9	0	9	0	18	2	T	
6	DJ	Język obcy	0	27	0	0	27	5	T	
8	DJ	Język angielski - terminologia techniczna	0	18	0	0	18	2	N	
8	KW	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	
8	KI	Seminarium dyplomowe	0	0	0	9	9	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.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	18	0	0	18	2	N	🚩
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	18	0	0	18	3	N	🚩
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	27	0	0	27	3	N	🚩
5	KO	Odlewnictwo w przemyśle motoryzacyjnym	9	0	27	0	36	4	N	
5	KO	Pojazdy specjalne i drony	9	0	27	0	36	4	N	
5	KW	Projektowanie maszyn	18	0	0	18	36	4	N	
5	KI	Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo	9	0	27	0	36	4	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	27	0	0	27	5	T	
6	KO	Krystalizacja i właściwości stopów odlewniczych	9	0	27	0	36	5	N	
6	KO	Odnawialne źródła energii	9	0	27	0	36	5	N	
6	KI	Programowanie robotów	0	0	36	0	36	5	N	
6	KO	Specjalne technologie spajania i cięcia	9	0	27	0	36	5	N	
6	KO	Sterowanie pojazdami i dornami	9	0	27	0	36	5	N	
6	KW	Systemy narzędziowe i gospodarka narzędziowa	9	0	27	0	36	5	N	
6	KW	Sztuczna inteligencja w inżynierii produkcji	9	0	9	18	36	5	N	
6	KO	Technologie projektowania półfabrykatów	9	0	27	0	36	5	N	
6	KO	Technologie warstw wierzchnich	9	0	27	0	36	5	N	
6	KI	Uczenie maszynowe i jego zastosowania w przemyśle	9	0	27	0	36	5	N	
7	KO	Badania i kontrola warstwy wierzchniej	9	0	27	0	36	4	N	
7	KO	Chemia przemysłowa	9	0	27	0	36	4	N	
7	KW	Komputerowe metody monitorowania i optymalizacji wytwarzania	9	0	27	0	36	4	N	
7	KW	Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych	9	0	9	18	36	4	N	
7	KO	Materiały specjalne	9	0	27	0	36	4	N	
7	KO	Metody i technologie druku 3D	9	0	27	0	36	4	N	

7	KO	Naprężenia konstrukcji spawanych	9	0	27	0	36	4	N	
7	KI	Predykcyjne utrzymanie ruchu	9	0	27	0	36	4	N	
7	KW	Sensoryka i akwizycja danych	9	0	18	9	36	4	N	
7	KO	Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	9	0	27	0	36	4	N	
7	KO	Układy napędowe i silniki	9	0	27	0	36	4	N	
7	KI	Współczesne technologie informatyczne	0	0	36	0	36	4	N	

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.	89 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne.	124 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	107 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	26 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	720 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	17 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	18 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	16
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	10
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	20
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	599
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	47
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	40
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	124
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	36
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	263
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	31
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	210

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.

Analiza matematyczna	K_W01
<ul style="list-style-type: none"> Funkcje. Definicja funkcji. Obraz i przeciwobraz zbioru poprzez funkcję. Funkcja odwrotna. Składanie funkcji. Przegląd funkcji elementarnych. Funkcje trygonometryczne. Tożsamości trygonometryczne. Równania trygonometryczne. Związki między kątami. Kąt skierowany w układzie współrzędnych. Wyrażenia algebraiczne. Zasady przekształcania wyrażeń. Wartość bezwzględna. Równanie z jedną niewiadomą. Układ dwóch równań z dwoma niewiadomymi. Metoda Gaussa dla układu liniowego. Macierze i układy równań liniowych: działania na macierzach, macierze kwadratowe, wyznacznik i jego własności, rząd macierzy, układy równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego. Elementy geometrii analitycznej: wektory, działania na wektorach, ich własności i interpretacja geometryczna, równanie prostej i płaszczyzny. Pochodna funkcji. Pochodne wyższych rzędów. Monotoniczność i ekstrema funkcji. Wypukłość funkcji. Asymptoty funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji. 	
Badania operacyjne	K_W01, K_U07, K_K05

• Wprowadzenie do badań operacyjnych. Podstawy teoretyczne optymalizacji jednej i wielu zmiennych • Elementy inżynierii finansowej i optymalizacji decyzji na rynku kapitałowym • Programowanie liniowe • Problemy optymalizacyjne realizowane w oparciu teorię grafów • Genetyczne algorytmy optymalizacyjne • Gry i strategie; gry dwuosobowe o sumie zero, gry z naturą, strategie mieszane. • Programowanie liniowe, metoda sympleks, zagadnienia transportowe	
Chemia procesów produkcyjnych	K_W04, K_U07
• Stany skupienia materii. Elektrochemia. Korozja i ochrona przed korozją. Podstawy chemii organicznej. Tworzywa sztuczne. • Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Przygotowywanie i rozcieńczanie roztworów o zadanym stężeniu. Pomiar pH i przewodnictwa roztworów. Miareczkowanie. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów.	
Fizyka	K_W02
• Podstawy mechaniki klasycznej i relatywistycznej-dynamika układów punktów materialnych. Praca, energia, moc. zasady zachowania pędu i energia relatywistyczna • Drgania i fale mechaniczne. Podstawy akustyki. • Podstawowe prawa elektromagnetyzmu. Fale elektromagnetyczne • Zjawiska transportu - tarcie wewnętrzne, przewodnictwo cieplne, elektryczne i dyfuzja • Elementy fizyki współczesnej i jądrowej	
Fizyka metali	K_W02, K_U06
• Podstawy elektronowej teorii ciała stałego. Klasyczny gaz elektronowy, Teoria Drudego • Fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga, budowa atomu • Wiązania krystaliczne. Sieć krystaliczna. Kryształy rzeczywiste • Elektrony w potencjale okresowym (sieci krystalicznej). • Teoria pasmowa ciała stałego. Pasma energetyczne • Wpływ struktury elektronowej na właściwości materiałów • Przewodniki, półprzewodniki, izolatory i nadprzewodniki • Fazy krystaliczne; równowaga fazowa, wykresy równowagi fazowej • Przepływy ciepła w metalach i stopach • Przewodnictwo elektryczne metali i stopów • Właściwości magnetyczne metali i stopów • Zjawiska termoelektryczne • Przemiany fazowe ze stanu ciekłego w stan stały	
Historia techniki i rozwoju gospodarczego	K_W10, K_W12, K_K02
• Znaczenie komunikacji. Podstawy komunikowania się w małych grupach • Elementy procesu komunikacji. Rodzaje barier komunikacyjnych • Komunikacja w społeczeństwie informacyjnym • Stereotypy w komunikacji i kulturze • Zasady tworzenia komunikatów. Redagowanie dokumentów. • Oddziaływanie mediów - procesy i modele (typologia oddziaływania mediów, kampanie medialne). • Wpływ mass mediów na życie społeczne (podstawowe sfery oddziaływania środków masowego przekazu, masa media a budowanie więzi społecznych). • Przywództwo w małych grupach. Style kierowania. • Czynniki zmiany społecznej i teorie zmian społecznych. Różnice społeczne i marginalizacja. • Komunikacja w biznesie w praktyce - wybrane aspekty. • Zasady planowania i prowadzenia prezentacji ustnych.	
Informatyka przemysłowa	K_W04, K_W16, K_U02, K_U14
• Programowanie w wybranym języku wysokiego poziomu (np. C/C++) z wykorzystaniem bibliotek zewnętrznych, podstaw programowania obiektowego i podziału projektu na wiele plików. • Podstawy programowania w kolejnym wybranym języku wysokiego poziomu wyposażonym w rozbudowany i łatwy w użyciu system bibliotek zewnętrznych znacznie ułatwiających tworzenie oprogramowania (np. Python). • Przykładowe biblioteki służące do tworzenia graficznych interfejsów użytkownika. • Podstawowe algorytmy: wyszukiwanie, sortowanie. Podstawowe struktury danych: stos, kolejka, lista, drzewo wyszukiwań binarnych, graf. • Zaawansowane zagadnienia związane z bezpieczeństwem teleinformatycznym: algorytmy i protokoły kryptograficzne. Współczesne problemy cyberbezpieczeństwa. • Programowanie funkcjonalności w wybranym języku wysokiego poziomu zgodnie z zadaną specyfikacją. • Tworzenie graficznych interfejsów użytkownika. • Realizacja zespołowego projektu programistycznego.	
Język angielski - podstawy terminologii technicznej	K_U18
• Mieszkanie, rodzina, współlokatorzy. Wyrażenia opisujące osobowość. Zadawanie pytań. Mówienie, słuchanie. • Wyrażenia używane w nieformalnych e-mailach. Poprawianie błędów. Pisanie: e-mail do przyjaciela. • Uczucia i wydarzenia, które je powodują. Przymiotniki, których nie można stopniować. Słowotwórstwo: rzeczowniki. Test osobowości. Czytanie, mówienie, słuchanie. Gramatyka: Present Perfect • Ogłoszenia i reklamy. Grzeczne pytania i odpowiadanie na nie. Czytanie, słuchanie, mówienie. • Opis wydarzeń pierwszego dnia (np. w pracy). Ćwiczenie mówienia. Pisanie: streszczenie • Problemy społeczne. Rzeczowniki i czasowniki o tej samej formie. Gramatyka: Present Perfect. • Zapobieganie przestępczości, proponowanie i omawianie rozwiązań. Gramatyka: strona bierna. • Wyrażenia stylu formalnego. Pisanie listu formalnego (reklamacja) • Wycinki prasowe. Wyrażanie opinii. Przymiotniki wyrażające opinię. Czytanie i mówienie. • Szczęście a pieniądze. Ankieta dotycząca szczęścia. Czytanie i mówienie. Pisanie: wypowiedź na stronie internetowej • Gry. Wyrażenia opisujące zachowanie Zwyczaj z przeszłości. Zachowanie, które nas denerwuje. Gramatyka: would/used to. Mówienie. • Czynności czasu wolnego. Nauka słownictwa. Mówienie Pisanie: Rozprawka. • Miejsca, do których wyjeżdża się na wakacje. Wyrażanie przyszłości. Wakacje (transport, zakwaterowanie, rozrywki). Rzeczowniki niepoliczalne i policzalne.	
Język angielski - terminologia techniczna	K_U03, K_K01
• Anglojęzyczna terminologia techniczna w zakresie: mechaniki i budowy maszyn, inżynierii produkcji, procesów przemysłowych, logistyki, zakupów, technologii wytwarzania, komunikacji biznesowej, negocjacji, umów i kontraktów. • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z logistyką cz. 1&2 • Zapoznanie się ze słownictwem zwanym z fizyką cz. 1&2 • Nauka słownictwa związanego z dziedziną chemii • Nauka słownictwa związanego z dziedziną matematyki • Nauka słownictwa związanego z dziedziną geometrii • Nauka słownictwa związanego z dziedziną astronomii cz. 1&2 • Nauka słownictwa związanego z dziedziną inżynierii cz. 1&2 • Nauka słownictwa związanego z szeroko pojętą nauką cz. 1&2	
Komunikacja społeczna	K_W12, K_K03, K_K06
• Znaczenie sprawnego komunikowania się i występujące bariery komunikacji • Zasady i specyfika komunikacji w społeczeństwie informacyjnym • Stereotypy w komunikacji i kulturze, osłabianie wpływu stereotypów • Komunikacja pisemna - zasady i proces tworzenia. • Oddziaływanie mediów - procesy i modele (typologia oddziaływania mediów, kampanie medialne) • Komunikowanie się w grupie - rola lidera. • Komunikacja w biznesie w praktyce - wybrane aspekty. • Wpływ mass mediów na życie społeczne (podstawowe sfery oddziaływania środków masowego przekazu, masa media a budowanie więzi społecznych) • Zasady planowania i prowadzenia prezentacji ustnych.	
Kontrola i badania nieniszczące	K_W07, K_U13
• Badania wizualne. • Badania penetracyjne. • Badania magnetyczno-proszkowe. • Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne, tomografia. • Badania wizualne. Pomiary siły termoelektrycznej • Badania prądami wirowymi. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne, tomografia. • Badania powłok i udziału ferrytu.	
Marketing	K_W11, K_K05, K_K06
• Istota i struktura marketingu. Marketing a cele działania organizacji. Orientacje biznesowe w działalności przedsiębiorstwa. Orientacja rynkowa jako podstawa marketingu. Marketing a otoczenie rynkowe przedsiębiorstwa. Koncepcja marketingu mix - istota i zakres. Zależności między narzędziami marketingu mix. • Badania marketingowe jako źródło wiedzy o rynku i konsumentach. Pojęcie i istota badań marketingowych. Klasyfikacje badań marketingowych. Proces realizacji badań marketingowych i jego etapy. Wykorzystanie badań marketingowych w prognozowaniu zjawisk rynkowych. • Segmentacja jako narzędzie wyboru rynku docelowego. Istota segmentacji rynku. Kryteria segmentacji rynku. Wybór rynku docelowego. Postępowanie nabywców na rynku. Potrzeby ludzkie, ich hierarchia. Konsument i jego cechy. Proces podejmowania decyzji wyboru i zakupu. Znaczenie zachowania nabywców dla projektowania strategii marketingowych przedsiębiorstwa. • Produkt jako element marketingu. Miejsce i funkcje produktu w marketingu. Klasyfikacje produktu. Strategia produktu. Kształtowanie struktury asortymentowej produktu. Cykl życia produktu i jego regulowanie. Marka jako element polityki produktu. Ochrona prawna marki. Opakowanie, oznakowanie produktu. • Cena jako instrument marketingu. Miejsce i funkcje cen w marketingu. Metody kształtowania cen w przedsiębiorstwie. Strategie cenowe. Zależności pomiędzy ceną a jakością produktu. Zmiany i różnicowanie cen. • Dystrybucja jako system udostępniania produktu na rynku. Pojęcie i funkcje dystrybucji. Kanały dystrybucji. Pośrednicy w kanałach dystrybucji. Rodzaje dystrybucji. Formy organizacyjne dystrybucji towarów: handel detaliczny, handel hurtowy. Logistyka marketingowa. • Promocja jako narzędzie komunikacji przedsiębiorstwa z rynkiem. Instrumenty aktywizacji sprzedaży. Funkcja i rodzaje reklamy. Promocja uzupełniająca i jej narzędzia. Sprzedaż osobista. Public relations - kształtowanie stosunków z otoczeniem. Sponsoring. • Zarządzanie marketingowe przedsiębiorstwem. Określenie misji i celów przedsiębiorstwa. Plan marketingowy. Wdrażanie i organizacja marketingu w firmie. Kontrola efektywności działań marketingowych. Podstawy kampanii z wykorzystaniem internetu. • Przygotowanie kampanii marketingowej wybranej firmy (wykorzystanie narzędzi marketingowych, przygotowanie ankiety, przygotowanie pomysłu i kampanii wykorzystującej social media)	
Matematyka stosowana	K_W01, K_U07

Podstawy zarządzania	K_W08, K_W11, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Rola i zadania zarządzania . Zasady zarządzania strategicznego. • Pojęcie i klasyfikacje funkcji zarządzania Planowanie • Proces organizowania. Tworzenie struktur organizacyjnych. Typy struktur organizacyjnych i ich projektowanie. Zarządzanie zmianami w organizacjach. Reorganizacja • Motywowanie. Ukierunkowanie ludzkiej aktywności. Sposoby oceny pracy pracowników. • Kontrola i controlling. Istota kontroli. Proces kontroli. Zadania i funkcje kontroli. Rodzaje kontroli. Controlling w zarządzaniu organizacjami. • Role i umiejętności kierownicze. Typologia umiejętności kierowniczych wg. R.I. Katza i R.Kahna. Style kierowania • Prawa nauki organizacji i zarządzania. a) Prawo podziału b) prawo koncentracji c) prawo wzrastającej produkcji d) prawo harmonii, g) reguła przekory g) zasada racjonalnego gospodarowania • Cele i funkcje i zasady marketingu • Zaliczenie przedmiotu - Wykład: Kolokwium., 	
Praca dyplomowa	K_U01, K_U03, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Praktyka dyplomowa (420h)	K_U04, K_K01, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Poznanie 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 	
Praktyka przemysłowa 1 (150h)	K_U10, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Praktyczne wykonywanie prac zleconych przez opiekuna praktyk, w tym odbycie obowiązkowego szkolenia BHP i koniecznych instruktaży stanowiskowych. 	
Praktyka przemysłowa 2 (150h)	K_U10, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Praktyczne wykonywanie prac zleconych przez opiekuna praktyk, w tym odbycie obowiązkowego szkolenia BHP i koniecznych instruktaży stanowiskowych. • Samodzielne wykonywanie zadań wykonywanych pod nadzorem opiekuna praktyk 	
Prawo gospodarcze i podstawy prowadzenia działalności	K_W11, K_W14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Przesłanki oddziaływania państwa na gospodarkę. System legalizacji i ujawniania działalności gospodarczej. Ewidencjonowanie działalności gospodarczej. Publicznoprawne elementy funkcjonowania przedsiębiorstw. Formy organizacyjne i konstrukcja prawna przedsiębiorców. Przekształcenia prywatyzacyjne w gospodarce. Podział i scalanie nieruchomości. Zasady działalności spółek handlowych. Organizacja i zadania NBP. Działalność ubezpieczeniowa. Ekologiczne uwarunkowania działalności gospodarczej. Gospodarowanie nieruchomościami Skarbu Państwa. Gospodarowanie nieruchomościami jednostek samorządu terytorialnego. Nabywanie nieruchomości przez cudzoziemców. 	
Rachunek kosztów dla inżynierów	K_W11, K_U02, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do przedmiotu. Istota i zadania rachunku kosztów. Rachunek kosztów w systemie rachunkowości przedsiębiorstwa. Pojęcie, zakres, klasyfikacja kosztów. Grupowanie kosztów w systemie ewidencyjnym. Rachunek kosztów w układzie rodzajowym. Pomiar kosztów. Koszty według miejsc ich powstania. Rozliczanie kosztów. Kalkulacja kosztów wytworzenia produktów. Grupowanie kosztów i ich powiązanie z rachunkiem zysków i start. Zaliczenie. • Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe przekroje klasyfikacji kosztów. Pomiar i wycena zużycia czynników produkcji. Rozliczanie kosztów. Metody kalkulacji kosztów. Zaliczenie. 	
Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka i analiza danych	K_W01, K_U05, K_U07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Zdarzenia i prawdopodobieństwo zdarzeń. Definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Zdarzenia niezależne. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite. Wzór Bayesa. Schemat Bernoulliego. • Zmienne losowe jednowymiarowe i ich rozkłady. Dystrybucja 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. • Kowariancja, współczynnik korelacji, macierz kowariancji. Regresja: krzywe regresji pierwszego rodzaju, regresja drugiego rodzaju. • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przepisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Szkic inżynierski i podstawy rysunku technicznego	K_W04, K_U09, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> 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 AutoCAD do tworzenia dokumentacji technicznej. Zasady korzystania z programu. • Rysunek złożeniowy. Schematy mechaniczne, elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne, ciepłe, 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 AutoCAD. Nauka tworzenia dokumentacji płaskiej. Podstawowe elementy rysunku i jego modyfikacje. Kolokwium zaliczeniowe - wykonanie danego rysunku w programie AutoCAD. 	
Technologie automatyzacji i robotyzacji	K_W04, K_U05, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie, pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podział i zastosowanie. Sterowanie w układzie otwartym i zamkniętym. Podział układów regulacji, rodzaje regulatorów. Typowe człony, układy korekcji. • Rodzaje robotów, manipulatorów z uwagi na stosowane napędy: elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne. Elementy składowe i budowa robotów, podstawowe układy robotów • Klasyfikacja i systematyzacja robotów na podstawie własności geometrycznych, budowy oraz obszaru zastosowań • Wybrane przetworniki wielkości fizycznych. Chwytaaki, klasyfikacja chwytaków, chwytaki siłowe, podciśnieniowe, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytaków • Roboty w technologii pneumatycznej, wybrane elementy napędu i sterowania. • Tworzenie stanowiska roboczego w środowisku wirtualnym • Programowanie robotów w środowisku Roboguide przy użyciu edytora(Simul. Program Editor) proste pozycje i ścieżki • Programowanie robotów przemysłowych w Roboguide -tworzenie ścieżek kołowych i po łuku.(Circular Arc). • Programowanie robotów przemysłowych w środowisku Roboguide- tworzenie ścieżek na podstawie obrazu CAD i automatyczne generowanie programu. • Nauka układu narzędziowego (Tool Frame) oraz użytkownika (User Frame) na rzeczywistym robocie • Tworzenie programu oraz zapisywanie współrzędnych pozycji robota w programie. • Napędy automatów elektrycznych. Projekt Automatu wieloosiowego w układzie kartezyjskim. • Projekt automatu sekwencyjnego np automatycznej wiertarki, nitownicy itp ze sterownikiem dedykowanym z wykorzystaniem FluidSim. • Projekt automatu sekwencyjnego w realizacji na sterowniku PLC 	
Technologie informatyczne	K_W04, K_U09, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy programowania w wybranym języku wysokiego poziomu (np. C/C++): przykładowe środowiska programistyczne, standardy języka, struktura i składnia języka, podstawowe instrukcje, funkcje, klasy, itp. Budowa programu złożonego z wielu plików źródłowych. • Narzędzie wspierające opracowywanie dokumentacji, zarządzanie kodem oraz kontrolę wersji. • Budowa komputera, budowa mikrokontrolera, interfejsy szeregowe dla komunikacji w środowisku przemysłowym. Zapoznanie ze standardami, normami i notami katalogowymi definiującymi architekturę procesora/mikrokontrolera oraz przykładowych interfejsów komunikacyjnych. • Matematyczne podstawy przetwarzania informacji: sposoby opisu, 	

<p>algorytmy. • Podstawowe pojęcia z zakresu bezpieczeństwa informacji: algorytmy szyfrowania, podpis elektroniczny, protokoły komunikacyjne. • Zapoznanie z narzędziami do tworzenia i dokumentowania kodu. Zapoznanie z narzędziami do zarządzania kodem kontroli wersji. Poznanie podstaw programowania w wybranym języku wysokiego poziomu (np. C/C++). • Programowanie mikrokontrolerów wraz z dostępem do ich układów peryferyjnych. Komunikacja z mikrokontrolerem za pomocą portu szeregowego. Obsługa wejść/wyjść cyfrowych i analogowych. Praca z rzeczywistymi czujnikami. Reakcja na zdarzenia. Podstawowe interfejsy użytkownika (przycisk, wyświetlacz). • Realizacja projektu zaliczeniowego wraz z dokumentacją i wykorzystaniem narzędzi do kontroli wersji.</p>	
Technologie internetowe i bazy danych	K_W16, K_U02, K_U09, K_U12, K_U14
<p>• Wprowadzenie do baz danych. Rola baz danych w infrastrukturze informatycznych systemów zarządzania współczesnych organizacji. Architektura ANSI-SPARC. Moduły składowe systemów zarządzania bazą danych. Algebra relacji, relacyjne bazy danych. • Charakterystyka procesu wytwórczego systemów z bazą danych: planowanie, zbieranie wymagań, analiza, projektowanie i implementacja. • Rola modelu danych w systemach zarządzania bazą danych. Przegląd modeli danych. Aparat pojęciowy relacyjnego modelu danych. Integralność danych. Modelowanie pojęciowe. Diagramy związków encji. • Anatomia i proces tworzenia tabel. Związki tabel. Kwerendy. Definiowanie kryteriów selekcji danych. Implementacja atrybutów pochodnych i kwerend parametrycznych. Kwerendy agregujące, krzyżowe i funkcjonalne. • Rola języka SQL w systemach z bazą danych. Składnia poleceń SQL. Przykłady zastosowań SQL. Normalizacja bazy danych. • Określenie zapotrzebowania na informację. Ustalenie struktury danych. Intuicyjny projekt bazy danych. • Tworzenie bazy danych (tabel i związków). • Realizacja kwerend w siatce projektowej. • Zastosowanie SQL do realizacji kwerend • Budowa interfejsu bazy danych z wykorzystaniem formularzy i raportów • Realizacja przykładowej bazy danych według podanych założeń</p>	
Technologie obróbki skrawaniem	K_W06, K_U15, K_U17
<p>• 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; płaszczyny 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 stopień 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; parametry 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: wiadomości ogólne; szlifowanie zewnętrzne i wewnętrzne brył obrotowych; szlifowanie płaszczyny; charakterystyka narzędzi materiałów ściernych; rodzaje materiałów ściernych; wielkość ziarna ściernic; twardość ściernic; kształty i wymiary narzędzi ściernych; oznaczenie ściernicy. • Przeciąganie: ogólna charakterystyka przeciągania; budowa i geometria przeciągaczy; jakość powierzchni. • Obróbka erozyjna: charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej, laserowej, plazmowej, strugą wodną.</p>	
Technologie odlewnicze	K_W04, K_W05, K_U17
<p>• 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 • Zalewanie form</p>	
Technologie przeróbki plastycznej	K_W06, K_U15, K_U17
<p>• Stan naprężenia; definicja naprężenia w punkcie ciała, trójosiowy stan naprężenia, tensor naprężenia oraz jego rozkład na część kulistą i dewiatorową, osiowo symetryczny stan naprężenia, płaski stan naprężenia i odkształcenia, geometryczne przedstawianie stanów naprężenia za pomocą kół Mohra. Warunki plastyczności i ich graficzna interpretacja. • Odształcenie plastyczne; stan odkształcenia, miary odkształcenia, zależności pomiędzy stanami naprężenia i odkształcenia, mechanizm odkształcenia plastycznego, odkształcenie monokryształów oraz ciał polikrystalicznych, zjawiska towarzyszące odkształceniom plastycznym, czynniki wpływające na opór plastyczny i plastyczność materiałów. • Hutnicze procesy przeróbki plastycznej, przetwarzanie wsadów w postaci kęsisk lub wlewków, półwyroby i wyroby hutnicze wytwarzane na gorąco, półwyroby i wyroby hutnicze wytwarzane na zimno. Pozahutnicze procesy przeróbki plastycznej. Podział metod obróbki plastycznej. • Statyczna próba rozciągania materiałów ciągliwych. Wyznaczanie przebiegu krzywych umocnienia odkształceniowego metali. Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie wykrawania krążków z blach. Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie gięcia blach. Wyznaczanie granicznego współczynnika odkształceń w procesie wytłaczania naczyń cylindrycznych. Spęczanie walców w procesie kucia swobodnego.</p>	
Technologie spajania	K_W04, K_W05, K_U17
<p>• 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 elektroniczna). Zgrzewanie. Lutowanie. Wspomaganie komputerowe. • Rysunek spoiny i złącza spajanego. Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. Spawanie metodą TIG, MIG/MAG. Spawanie laserem, Zgrzewanie. Lutowanie.</p>	
Technologie tworzyw sztucznych	K_W04, K_U17
<p>• Tworzywa sztuczne, budowa, wpływ budowy na właściwości, stany fizyczne, krzywa termomechaniczna, klasyfikacja tworzyw, modyfikatory, wybrane właściwości • Charakterystyka właściwości eksploatacyjnych tworzyw sztucznych: petzanie, 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 • Technologie kształtowania wyrobów z tworzyw sztucznych</p>	
Teoretyczne podstawy projektowania inżynierskiego	K_W03, K_U07
<p>• Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. Aksjomaty statyki. Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. Równowaga płaskiego dowolnego układu sił. • Tarcie suche, tarcie toczenia. Rozkład sił działających na bryłę. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. • Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. • Dynamika ruchu obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu obrotowego. • Wprowadzenie, pojęcia podstawowe, modele materiałów, elementów konstrukcji i obciążeń, uogólnione zredukowane siły wewnętrzne, definicje naprężenia, przemieszczenia i odkształcenia, podstawowe założenia • Elementy teorii naprężeń, odkształceń i elastyczności: Rozciąganie i ściskanie prętów prostych, warunki równowagi, warunki geometryczne, związki fizyczne – prawo Hooke'a, stałe materiałowe. Podstawy doświadczalnego określania charakterystyk materiałów-statyczna próba rozciągania. Naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, warunek wytrzymałościowy, analiza pręta rozciąganego. • Elementy teorii naprężeń, odkształceń i elastyczności: Skręcanie prętów o przekrojach kołowych – założenia, rozkład naprężeń, deformacje pręta skręcanego. Warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy, analiza pręta skręcanego. • Elementy teorii naprężeń, odkształceń i elastyczności: Zginanie proste – założenia, analiza naprężeń i odkształceń, warunek wytrzymałościowy. Wykresy momentów gnących i sił tnących. • Wektor siły, rzut wektora siły na oś, zasady rzutowania, analityczny zapis wektora siły, wektor siły wypadkowej. Wektor sumy układu sił, twierdzenie o rzucie wektora sumy na oś, analityczny zapis wektora sumy, określenie wektora sumy płaskiego i</p>	

przestrzennego układu sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga bryły i układu brył. • Środki ciężkości układów brył i prętów. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Skręcanie prętów o przekrojach kołowych – analiza pręta skręcanego, projektowanie przekrojów prętów skręcanych. • Zginanie proste – wykresy momentów gnących i sił tnących, projektowanie przekrojów belek zginanych. • W ramach projektu studenci rozwiązują wybrane przez siebie problemy za pomocą metod obliczeniowych. W tym celu studenci piszą program w wybranym przez siebie języku programowania z wykorzystaniem istniejących bibliotek lub z ich pominięciem. Mogą również rozwiązywać problem nieprogramistyczny, tj. z wykorzystaniem istniejącego oprogramowania, jeżeli charakter problemu wymaga dostatecznej liczby zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów. Problem do rozwiązania może zostać wybrany przez studentów z zestawu tematów proponowanych przez prowadzącego, lub zaproponowany przez studenta i zaakceptowany przez prowadzącego. Tematy realizowane są przez studentów w grupach 2-4 osobowych, poprzez podzielenie zakresu prac (przez studentów przy asyście prowadzącego) na dobrze specyfikowalne i w miarę niezależne części, za realizowanie których studenci otrzymują zaliczenie. Na ocenę wykonania projektu składa się ocena z realizacji własnej części studenta oraz ocena całości rozwiązania, zależna od prawidłowej współpracy studentów w ramach zespołu programistycznego lub projektowo-badawczego.

Termodynamika K_W02, K_W05, K_U07

• 1. Podstawy termodynamiki fenomenologicznej; pojęcia podstawowe: system substancjalny, jego stan i zmiany stanu. 2. Działania mechaniczne; równowaga, zjawiska quasistatyczne, praca, obiegi, działania termiczne – ciepło. Zasada Zachowania Energii, I Zasada Termodynamiki, Zerowa Zasada Termodynamiki, źródła ciepła. 3. Zjawiska niequasistatyczne. II Zasada Termodynamiki, odwracalny obieg Carnota, perpetuum mobile II rodzaju, odwracalność. Entropia i jej właściwości; zachowanie się entropii w zjawiskach nieodwracalnych. Skale temperatury. 4. Gaz doskonały; Zasada stanu, termiczne i kaloryczne równanie stanu i pochodzenie równań stanu. Najprostsze przemiany gazowe i ich wykresy w układzie p-v oraz T-s. 5. System otwarty substancji czystej, entalpia, tożsamości termodynamiczne. Urządzenia przepływowe, praca techniczna. Dławienie. 6. System zamknięty wieloskładnikowy, wielofazowy; udziały składników, warunki równowagi fazowej, reguła faz Gibbsa. Mieszanie gazowe; prawo Daltona, ciśnienie cząstkowe, termiczne i kaloryczne równanie stanu mieszanin. 7. System substancji czystej; analiza zjawiska izobarycznego – pojęcia podstawowe, wykresy, np.: T-h, T-p, p-v, T-s, lg p-h. Para nasycona; stopień suchości. Wykres h-s, tablice. 8. Gazy wilgotne; określenie stanu. Punkt rosy. Wykres i-X. Problemy: obliczanie objętości, ogrzewanie lub chłodzenie izobaryczne przy X=const, mieszanie dwu mas wilgotnego powietrza, nawilżanie. Granica chłodzenia i jej zastosowanie w praktyce. 9. Gazy rzeczywiste; równanie gazu van der Waalsa. Charakterystyka punktu krytycznego. Uniwersalne równanie gazu van der Waalsa. Dławienie gazów rzeczywistych. 10. Analiza parowych urządzeń obiegowych lewobieżnych; chłodzarka sprężarkowa, pompa grzejna. 11. Wymiana ciepła. Przewodzenie. Prawo Fouriera. Równanie przewodzenia jednowymiarowego. Prawo Newtona. Ustalone przewodzenie jednowymiarowe: płaska ścianka, cylindryczna. Przenikanie ciepła. Prawo Pecleta. Promieniowanie ciepła. • Wprowadzenie, BHP. Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, wyznaczenie dynamicznej charakterystyki czujników. Wyznaczanie stałej czasowej kalorymetru. Zjawisko termoelektryczne. Silnik Stirlinga. Wyznaczanie ciepła właściwego metali. Przewodnictwo cieplne metali.

Wprowadzenie do współczesnych materiałów K_W04, K_W06, K_U06

• Budowa wewnętrzna materiałów, struktura krystaliczna metali • Materiały inżynierskie - metale, polimery, ceramika, kompozyty – wpływ budowy wewnętrznej na charakterystyczne właściwości; obszary zastosowania • Warunki pracy i mechanizmy zużycia i niszczenia materiałów: pękanie kruche i ciągliwe, zmęczenie cieplne i mechaniczne, pełzanie, korozja i zużycie tribologiczne • Właściwości mechaniczne materiałów - zasady doboru materiałów inżynierskich • Odształcenie plastyczne i mechanizmy umocnienia stopów metali. • Techniczne stopy żelaza: stal niestopowa i stopowa, staliwo, żeliwo • Kształtowanie mikrostruktury i właściwości stopów metali metodami technologicznymi – przeróbka plastyczna, obróbka cieplna i cieplno-chemiczna • Stopy metali nieżelaznych • Materiały spiekane i ceramiczne, materiały polimerowe i kompozytowe

Wychowanie fizyczne K_K04

• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów.

Zarządzanie procesem produkcyjnym K_W08, K_W11, K_U08, K_U16

• Definicja i cechy procesu: proces, właściciel procesu, dostawcy i klienci wew. i zew., cele zarządzania procesami, elementy procesów. Klasyfikacja procesów: Procesy główne i pomocnicze, podprocesy, procesy a wartość dodana, różnorodność procesów w przedsiębiorstwach, identyfikacja procesów, powiązania między procesami • Cele i mierniki procesów: jakie powinny być cele, jak mierzyć ich osiągnięcie w procesach, ranking procesów, dojrzałość procesów. Wizualizacja procesów: graficzna prezentacja procesów, stosowane symbole, sposoby wizualizacji. • Dokumentowanie procesów: stosowane dokumenty, procedury, instrukcje, karty przepływu procesów, dokumentacja elektroniczna. Monitorowanie procesów: metody monitorowania, zbieranie danych, analiza i wykorzystywane narzędzia, wyposażenie do monitorowania i pomiarów procesów i nadzór nad nim, działania zapobiegawcze. • Doskonalenie procesów - wdrażanie 5S: cele wdrożenia, etapy, korzyści, przykłady praktyczne • Doskonalenie procesów - TPM: ocena stanu parku maszynowego, jego wpływ na niezawodność procesów, doskonalenie, utrzymywanie • Mapowanie strumienia wartości: graficzna prezentacja przepływu strumienia wartości w firmie, sposoby prezentacji stanu faktycznego, stosowane symbole graficzne. Zasady prowadzenia analizy mapy przepływu strumienia wartości. Doskonalenie przepływu strumienia wartości: możliwości eliminacji strat w procesie, sposoby graficznej prezentacji stanu pożądanego. • Problemy w procesach produkcyjnych i ich rozwiązywanie: zbieranie danych z funkcjonowania procesów, analiza danych, identyfikacja niezgodności, poszukiwanie przyczyn źródłowych niezgodności, podejmowanie działań korygujących • Zastosowanie metody oceny ważności i stopnia rozwoju procesów do identyfikacji procesów do doskonalenia. Certyfikacja procesów: cel certyfikacji procesu, narzędzi wykorzystywane do certyfikacji, wyznaczanie punktów pomiarowych, zbieranie i analiza danych, kiedy proces jest certyfikowany. • Procesy w standaryzowanych systemach zarządzania: podejście procesowe w normach ISO 9001, ISO 14001 i PN-N18001, procesy identyfikowane w systemach zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem • Ogólna analiza wybranego przedsiębiorstwa • Identyfikacja procesów i opracowanie sekwencji procesów • Opracowanie mapy procesów • Określenie celów procesów, kryteriów oraz mierników oceny procesów • Opracowanie algorytmów dla wybranych procesów • Mapowanie strumienia wartości • Ocena systemu pomiarowego

Zarządzanie produkcją i usługami K_W08, K_W11, K_U16

• Istota zarządzania produkcją i usługami. Definicje pojęć: zarządzanie, produkcja, usługi. Cele i zadania zarządzania produkcją – jakość, niezawodność, konkurencyjność. Fazy rozwoju zarządzania produkcją i usługami. • Charakterystyka systemu produkcyjnego. Definicja systemu. Struktura systemu produkcyjnego. Otoczenie systemu produkcyjnego. Produktowność systemu produkcyjnego. Wskaźniki produktywności. Metody oceny produktywności. • Wektor wejścia i wyjścia systemu produkcyjnego. Charakterystyka czynników produkcji (przedmiotów pracy, środków pracy, zasobów ludzkich, energii) oraz produktów (wyrobów, usług, odpadów, wyrobów niezgodnych-braków). • Procesy transformacji zachodzące w systemach produkcyjnych. Proces przygotowania produkcji (projektowanie wyrobu, projektowanie i wybór procesu technologicznego, lokalizacja przedsiębiorstwa, rozmieszczenie obiektów), proces wytwarzania, proces dystrybucji. Charakterystyka elementów składowych podstawowego procesu wytwarzania. Klasyfikacja i charakterystyka przemysłowych procesów wytwarzania. Cykl produkcyjny. Struktura cyklu produkcyjnego i wytwarzania. Metody skracania cyklu wytwarzania (przebieg szeregowy, szeregowo-równoległy, równoległy asynchroniczny, równoległy synchroniczny). Zarządzanie zapasami. Zapasy produkcji w toku. • Organizacja przestrzeni produkcyjnej i usługowej. Charakterystyka podstawowej struktur produkcyjnych: stanowiska robocze i moduły produkcyjnego. Struktury produkcyjne wyższych stopni: gniazdo, linia, wydział, zakład, przedsiębiorstwo. Rozmieszczanie urządzeń według specjalizacji technologicznej, przedmiotowej i mieszanej. Projektowanie systemów produkcyjnych. Wybór wyposażenia i obsługa eksploatacyjna. • Prognozowanie popytu. Planowanie i sterowanie produkcją i realizacją usług. Zasady planowania produkcji (sterowanie ilością lub terminami). Sterowanie wewnątrzkomórkowe i zewnątrzkomórkowe. Normatywy sterowania przepływem produkcji. Analiza przepływu produkcji - metody symulacyjne i analityczne. Zarządzanie zdolnościami produkcyjnymi i harmonogramowanie. • Współczesne metody i systemy zarządzania produkcją i usługami. Logistyczne zarządzanie produkcją (systemy MRP/ERP – komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją i usługami, JIT - strategia produkcji „Dokładnie na czas”, OPT - zarządzanie wąskimi gardłami). Zarządzanie jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem pracy. Odchudzone wytwarzanie (Lean Manufacturing). Założenia koncepcji Lean Manufacturing. Metody diagnozowania i usprawniania procesów produkcyjnych. Mapowanie strumienia wartości. • Projekt systemu produkcyjnego. Obliczanie optymalnej liczby partii produkcyjnej. Dla systemów pracy dwuzimnowej bilansowanie zapotrzebowania na zdolności produkcyjne (wyznaczanie liczby stanowisk roboczych, liczby pracowników). Opracowanie harmonogramu pracy komórki produkcyjnej. Dobór wyposażenia technologicznego i obliczenie powierzchni komórki produkcyjnej. Dobór hali typuowej. Rozmieszczenie stanowisk roboczych metodą MAT. Dobór wyposażenia stanowisk roboczych. Opracowanie rysunku zaprojektowanego systemu produkcyjnego. Bilansowanie zapotrzebowania na materiały podstawowe, pomocnicze i energię. Obliczenia liczby środków transportu wewnętrznego.

Zrównoważony rozwój K_W10, K_K02, K_K03

• Podstawowe pojęcia i definicja zrównoważonego rozwoju. Zasady gospodarowania proekologicznego. • Idea zrównoważonego rozwoju -

ekologiczne warunki korzystania z zasobów Ziemi. Ograniczoność zasobów przyrodniczych i ich wykorzystanie • Odnawialne źródła energii. Wykorzystanie różnych rodzajów odnawialnych źródeł energii w gospodarce człowieka. • Gospodarka odpadami. Podstawy prawne i rozwiązania technologiczne stosowane w gospodarce odpadami. • Charakterystyka zanieczyszczeń środowiska. Sposoby neutralizacji skutków zanieczyszczeń. • Zanieczyszczenia wody i powietrza oraz metody ich usuwania. • Zasoby wody w Polsce i na świecie. Prawo wodne w Polsce. • Stan środowiska naturalnego w Polsce. Gospodarcze aspekty rozwoju zrównoważonego.	
Badania i kontrola warstwy wierzchniej	K_W04, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólna klasyfikacja warstw powierzchniowych. • Klasyfikacja warstw powierzchniowych ze względu na zastosowanie. • Warstwy wierzchnie i powłoki. • Metody konstytuowania warstw powierzchniowych. • Budowa warstw powierzchniowych. • Właściwości warstw powierzchniowych: mikrotwardość, odporność na zużycie tribologiczne, ocena grubości i przyczepności powłok. • Badania metalograficzne warstw powierzchniowych. • Badania mikrotwardości warstw powierzchniowych. Indentacja. • Badania grubości powłok. • Ocena przyczepności powłok próba zarysowania "scratch test". 	
Chemia przemysłowa	K_W04, K_U07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Język obcy - lektorat z języka angielskiego	K_U18
<ul style="list-style-type: none"> • poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/tamania lodu; marki i marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicenie prezentacji opowiadaniem, korespondencja w biznesie. • poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena. 	
Komputerowe metody monitorowania i optymalizacji wytwarzania	K_W04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Zadania i struktura układów nadzoru, wielkości fizyczne wykorzystywane w nadzorowaniu. • Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów: liczby zespolone, częstotliwość, sygnały i systemy, terminologia sygnałów i systemów, podstawowe miary sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, operacje na sygnałach cyfrowych. • Przekształcenie Fouriera: szeregi Fouriera, przekształcenie Fouriera, podstawy Dyskretnego Przekształcenia Fouriera, Analiza równania DFT, symetria DFT, amplitudy i częstotliwości DFT, twierdzenia – o przesunięciu i o splociszy, przeciek DFT, okna, poprawa rozdzielczości DFT, poprawa stosunku sygnał/szum DFT, szybka transformata Fouriera (FFT). • Automatyczna ocena przydatności oraz selekcja miar sygnałów przydatnych do monitorowania i nadzoru. • Podstawowe strategie nadzoru stanu narzędzia, wykrywanie katastroficznego stopienia ostrza w oparciu o pomiary sił skrawania i emisji akustycznej. • Przegląd komercyjnych układów nadzoru procesu produkcyjnego. • Instrukcja i wprowadzenia do Signal Express. • Budowa toru pomiarowego. Zasady i ogólne wytyczne. • Pomiar emisji akustycznej w wybranym procesie produkcyjnym. • Pomiar odkształceń: czujnik piezoelektryczny i oporowy. • Pomiar siły i momentu skrawania w procesie wiercenia czujnikiem piezoelektrycznym. • Pomiar przyspieszeń w wybranym procesie produkcyjnym czujnikiem piezoelektrycznym. • Pomiary drgań w wybranym procesie skrawania. • Pomiar temperatury w procesie skrawania. • Pomiar temperatury w procesie spawania. • Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości.. • Selekcja miar sygnałów przydatnych do monitorowania i nadzoru 	
Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych	K_W04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • 1. Zasady pracy z systemem NX 2. Modelowanie przez obrót i wyciągnięcie. 3. Zaawansowane metody modelowania, modelowanie synchroniczne. 4. Wprowadzenie do problematyki CAE. 5. Dobór siatek do optymalizacji MES. 6. Użycie solwera Nastran. 7. Moduł CAM - toczenie. 8. Moduł CAM - frezowanie. 10. Analiza przypadków konstrukcyjnych i technologicznych. 	
Krystalizacja i właściwości stopów odlewniczych	K_W04, K_W06, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Zagadnienia ogólne. Pojęcie równowagi. Siła pędna i równowagowa temperatura krystalizacji. Energia swobodna faz. • Wykresy fazowe. Zarodkowanie i wzrost kryształów. Segregacja składnika podczas krystalizacji normalnej strefowej i mieszaniem kapeleli. • Rodzaje krystalizacji i kształtowanie pierwotnej struktury odlewów. Krystalizacja i klasyfikacja eutektyk. • Ogólna klasyfikacja stopów odlewniczych. Odlewnicze stopy żelaza: staliwa i żeliwa. • Wpływ oddziaływania ochładzalników na głębokość zabielenia odlewów żeliwnych. • Próba lejnkości stopów odlewniczych. • Badania metalograficzne eutektyk. • Badanie punktów krytycznych krzepnięcia stopów; krzywe chłodzenia. • Badania twardości odlewów. • Odlewnicze stopy na osnowie Al, Cu i Mg. • Odlewnicze stopy n osnowie Ni, Co, Ti. Stopy niskotopliwe. • Badania wpływu szybkości chłodzenia na mikrostrukturę stopów Al - forma piaskowa i metalowa. • Badania mikroskopowe żeliwa i staliwa. • Badania mikroskopowe stopów Al i Cu • Badania mikroskopowe stopów Mg, Zn, Ni, Ti 	
Materiały specjalne	K_W04, K_W06, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Materiały specjalne - właściwości, ogólna charakterystyka, zastosowanie • Stopy niklu i tytanu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały ceramiczne, cermetyczne, materiały polimerowe • Materiały kompozytowe, materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnowie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków, technologie ich wytwarzania • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Procesy zużycia korozyjnego i tribologicznego. Inżynieria powierzchni 	
Metody i technologie druku 3D	K_W04, K_W06, K_U14, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Student wykorzystuje metody projektowania CAD dedykowanego dla przystosowanych systemów wytwórczych • Student przeprowadza obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotowuje dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przystosowanego wytwarzania • Student wykonuje prototyp z zastosowaniem pośredniej/bezpośredniej metody wytwarzania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje nowoczesne metody AM sposoby wykonywania modeli fizycznych/wyrobów oraz ich możliwości zastosowania praktycznego • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie AM 	
Naprężenia konstrukcji spawanych	K_W04, K_W06, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólna klasyfikacja naprężeń i odkształceń w połączeniach spawanych. Odkształcenia w cyklu cieplnym spawania. • Zmiany zachodzące w metalu podczas wykonywania spoin wielowarstwowych ze złożonym cyklem cieplnym. • Rozkład naprężeń cieplnych powstających przy spawaniu. • Oddziaływanie naprężeń własnych z naprężeniami zewnętrznymi. • Sposoby obniżania naprężeń powstających podczas spawania • Odkształcenia spawalnicze liniowe, podłużne i określenie skurczu poprzecznego. • Wyznaczenie wartości odkształceń połączeń spawanych blach stalowych spawanych gazowo, tukowo elektrodami otulonymi w atmosferze gazów. • Określanie mikrostruktury połączenia i jej wpływu na odkształcenia i naprężenia. • Pomiary pola temperatury podczas spawania. Określenia temperatur krytycznych. • Określania spawalności metodą analityczną oraz komputerową. 	

Odlewnictwo w przemyśle motoryzacyjnym	K_W04, K_U16, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych • Odlewanie kokilowe. Odlewanie ciśnieniowe. Odlewanie niskociśnieniowe. • Odlewanie precyzyjne • Odlewanie ciśnieniowe na maszynach zinnokomorowych • Odlewanie ciśnieniowe na maszynach gorąkokomorowych • Nowoczesne stanowiska przygotowania ciekłego metalu • Grawitacyjne odlewanie kokilowe stopów aluminium • Odlewanie niskociśnieniowe. Wytwarzanie rdzeni metodą Hot box i Cold box • Odlewanie precyzyjne. Metoda formy pełnej. • Odlewanie precyzyjne. Metoda wytapianych modeli 	
Odnawialne źródła energii	K_W04, K_U11, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Geneza, pojęcie oraz ewolucja idei zrównoważonego rozwoju • 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 • Bezpieczeństwo ekologiczne obszarów zurbanizowanych • Ocena efektywności wybranych instalacji proekologicznych 	
Pojazdy specjalne i drony	K_W04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia oraz definicje dotyczące pojazdów specjalnych oraz dronów. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu kołowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych na podwoziu gąsienicowym. • Ogólna budowa wybranych pojazdów specjalnych o napędzie gazowym, elektrycznym oraz hybrydowym. • Ogólna budowa statków powietrznych typu drony. • Systemy diagnostyki oraz monitorowania stanu technicznego pojazdów specjalnych. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów gąsienicowych specjalnych. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów kołowych specjalnych. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów pojazdów JELCZ 442.32. • Demontaż oraz montaż wybranych elementów statków powietrznych typu dron. • Obsługa podwozia ładowarko-spycharki wojskowej Sł-34. • Obsługa podwozia gąsienicowego pojazdu specjalnego. 	
Przybliżone utrzymanie ruchu	K_W09, K_W13, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp do przybliżonego utrzymania ruchu. • Podstawy matematyczne przybliżonego utrzymania ruchu: narzędzia statystyki i analizy danych. • Tworzenia infrastruktury do akwizycji danych pomiarowych. Określenie kluczowych elementów i wielkości, które powinny być mierzone. Tworzenie sieci czujników oraz bazy danych do przechowywania sygnałów z maszyn, urządzeń i ich części. • Metody analizy sygnałów zebranych z czujników. Wykorzystanie analizy statystycznej i sztucznej inteligencji. Tworzenie modeli matematycznych awaryjności. Wykorzystanie uczenia maszynowego w celu prognozowania awarii. • Poznanie narzędzi informatycznych służących do analizy niezawodności maszyn, urządzeń i ich części. Praca na danych symulacyjnych. • Poznanie narzędzi informatycznych pozwalających wykorzystywać metody sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. • Budowa infrastruktury czujników. Akwizycja danych z czujników i zapisywanie danych w dedykowanych bazach danych. • Metody prezentacji danych pomiarowych pod kątem działu utrzymania ruchu. • Wykorzystanie analizy statystycznej, sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do przewidywania awarii maszyn i urządzeń. Tworzenie złożonych modeli zakładających współdziałanie wielu elementów. 	
Programowanie robotów	K_U09, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienie wiadomości i umiejętności z podstaw programowania i obsługi robotów przemysłowych • Obsługa nawigatora, przemieszczanie robota, poruszanie pojedynczymi osiami robota, układy współrzędnych mające związek z robotami (uniwersalny, narzędzia, użytkownika, osi) • Kalibracja robota i określanie danych obciążenia: zasada kalibracji, obciążenia robota, dane obciążenia narzędzia • Praca z układem współrzędnych narzędzia i układem współrzędnych bazy: pomiar narzędzia, pomiar bazy, odczyt aktualnej pozycji robota • Tworzenie ruchów od punktu do punktu: tworzenie nowych poleceń ruchu, generowanie ruchów zoptymalizowanych przez czas cyklu (ruch osiowy), zmiana poleceń ruchu • Tworzenie ruchów po torze, generowanie ruchów po torze • Tworzenie funkcji logicznych: rozpoczęcie programowania w logice, programowanie funkcji oczekiwania, programowanie prostych funkcji sterujących • Programowanie wyzwalacza i obsługa chwytaka: programowanie wyzwalacza spline, obsługa chwytaka za pomocą pakietu technologicznego, programowanie chwytaka za pomocą formularzy, sprawdzanie chwytaka za pomocą formularza, manipulowanie elementami • Praca z blokami SPLINE: programowanie bloków spline za pomocą formularzy inline, profil prędkości przy ruchach spline, zmiany w blokach spline, programowanie bloków CP SPLINE za pomocą formularzy, programowanie bloków PTP SPLINE za pomocą ILF • Praca z programem WorkVisual: zarządzanie projektem w WorkVisual, podłączenie komputera z WorkVisual do układu sterowania, przegląd interfejsu graficznego WorkVisual, ładowanie istniejącego projektu do WorkVisual, lokalne zapisywanie projektu WorkVisual, tryby WorkVisual, struktura projektu WorkVisual (zakładka Pliki), porównywanie projektów w WorkVisual, przenoszenie projektu do układu sterowania robota (instalowanie), przyporządkowanie projektu do rzeczywistego układu sterowania robota, aktywacja projektu w układzie sterowania robota, edycja programów KRL w WorkVisual, postępowanie z plikami, aktywacja katalogu Szablony, praca z edytorem KRL • Praca na poziomie eksperta, korzystanie z poziomu eksperta, tworzenie struktury programów robota, zatrzymywanie programów robota • Praca z kontrolą przebiegu programu, programowanie pętli nieskończonej, zliczającej, odrzucającej, nieodrzucającej, programowanie odczytywania lub odgałęzień, programowanie instrukcji warunkowej (SWITCH- CASE) • Przechowywanie danych w KRL, przechowywanie danych w KRL • Praca z prostymi typami plików, deklaracja zmiennych, inicjalizacja zmiennych z prostymi typami danych, operowanie wartościami zmiennych prostych typów danych w KRL, wyświetlanie zmiennych • Praca z ENUMS i polami, typ danych zliczania ENUM, tablice/pola w KRL • Praca ze strukturami w KRL: struktury w KRL • Praca z podprogramami, praca z lokalnymi podprogramami, praca z globalnymi podprogramami, przekazanie parametrów do podprogramów • Praca z funkcjami, programowanie funkcji, praca ze standardowymi funkcjami robota • Programowanie komunikatów: informacje ogólne o komunikatach zdefiniowanych przez użytkownika, zmienne i struktury w przypadku komunikatów zdefiniowanych przez użytkownika, funkcje komunikatów zdefiniowanych przez użytkownika, praca z komunikatem informacyjnym, praca z komunikatem o stanie, praca z komunikatem wymagającym potwierdzenia, praca z komunikatem oczekiwania, dodatkowe zmienne i struktury w przypadku okien dialogowych, funkcje komunikatów dialogowych, praca z wykorzystaniem komunikatów dialogowych • Ruchy w KRL: programowanie ruchów pojedynczych SPLINE w KRL, Ruch pojedynczego rekordu z SPTP, ruch rekordu pojedynczego ze SLIN i SCIRC, parametr ruchu, programowanie ruchów względnych i bezwzględnych za pomocą KRL • Bloki SPLINE w KRL: programowanie bloków SPLINE, profil prędkości przy ruchach SPLINE, wybór rekordu przy ruchach spline, zmiany w blokach spline, przejście SLIN-SPL-SLIN, programowanie bloków SPLINE w KRL, programowanie wyzwalacza spline, programowanie warunkowego stopu spline, programowanie zakresu stałej prędkości spline • Programowanie interruptu: programowanie procedur interrupt, hamowanie robota i przerywanie ruchu 	
Projektowanie maszyn	K_W03, K_U05, K_U08, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy teorii tarcia, smarowania i zużycia maszyn • Napędy mechaniczne: klasyfikacja napędów, kinematyka napędów. Przekładnie ciernie, metoda obliczania przekładni ciernych • Przekładnie walcowe o zębach prostych: geometria napędów, zasady obliczeń wytrzymałościowych • Przekładnie walcowe o zębach śrubowych: geometria przekładni, siły międzyzębne, obliczenia wytrzymałościowe • Przekładnie stożkowe o zębach prostych: geometria przekładni, podstawowe obliczenia wytrzymałościowe. • Przekładnie ślimakowe • Przekładnie cięgnowe • Niezawodność elementów maszyn, proces eksploatacji, organizacja procesów obsługi maszyn • Projekt I: Zaprojektować sprzętą wbudowanego w koło przekładni pasowej, o przełożeniu "i", przenoszącej określoną moc P [kW]. Wykonanie obliczeń kinematycznych i wytrzymałościowych, sporządzenie rysunku złożeniowego oraz trzech rysunków wykonawczych wskazanych części. • Projekt II: Zaprojektować zębaty reduktor dwustopniowy. Dobrac schemat reduktora. Wykonać obliczenia kinematyczne i wytrzymałościowe współpracujących par kół zębatych. Dobrac tożysk tocznych lub ślizgowych. Wyznaczyć przekroje wałków w punktach najbardziej obciążonych, nadać kształty geometryczne wałkom. Sporządzić rysunek złożeniowego oraz wykonawcze części wskazanych przez prowadzącego. 	
Sensoryka i akwizycja danych	K_W04, K_U05, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • Czujniki sił i momentów, temperatury: podstawy budowy, zakresy stosowności. • Obróbka wstępna sygnału analogowego (wzmacnianie i filtrowanie), przetwarzanie analogowo cyfrowe, częstotliwość próbkowania, aliasing, akwizycja i prezentacja danych. • Akwizycja sygnałów analogowych. Przetworniki A/C. • Instrukcja dla SignalExpress. • Czujniki temperatury. • Akcelerometry. • Czujniki siły i momentu. • Czujniki odkształceń. • Czujniki emisji akustycznej. • Czujniki przemieszczeń. • W ramach projektu studenci rozwiązują wybrane przez siebie problemy za pomocą metod obliczeniowych. W tym celu studenci piszą program w wybranym przez siebie języku programowania z wykorzystaniem istniejących bibliotek lub z ich pominięciem. Mogą również rozwiązywać problem nieprogramistyczny, tj. z wykorzystaniem istniejącego oprogramowania, jeżeli charakter problemu wymaga dostatecznej liczby zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów. Problem do rozwiązania może zostać wybrany przez studentów z zestawu tematów proponowanych przez prowadzącego, lub zaproponowany przez studenta i zaakceptowany przez prowadzącego. Tematy realizowane są przez studentów w grupach 2-4 osobowych, poprzez 	

podzielenie zakresu prac (przez studentów przy asyście prowadzącego) na dobrze specyfikowalne i w miarę niezależne części, za realizowanie których studenci otrzymują zaliczenie. Na ocenę wykonania projektu składa się ocena z realizacji własnej części studenta oraz ocena całości rozwiązania, zależna od prawidłowej współpracy studentów w ramach zespołu programistycznego lub projektowo-badawczego.	
Sieci komputerowe i cyberbezpieczeństwo	K_W04, K_U09, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do tematyki sieci komputerowych. Zadania realizowane przez sieci komputerowe, ich rozwój, podział, typy oraz zasady działania. Charakterystyka modelu OSI oraz TCP/IP. Warstwowy układ protokołów. Funkcje każdej z warstw. Adresacja sieci, topologie, segmentacja, wybrane protokoły oraz usługi. Normy okablowania strukturalnego, elementy sieci, media transmisyjne. Budowa i działanie sprzętu sieciowego: hostów, serwerów, przełączników, routerów, urządzeń brzegowych, etc. Grupa protokołów TCP/IP, funkcje realizowane przez protokoły IP, TCP i UDP. Analiza nagłówków pakietów przesyłanych przez poszczególne protokoły. Mechanizmy implementowane w protokołach: podział datagramu, sterowanie przepływem, adresowanie sieciowe. Omówienie protokołów: ICMP, ARP, Telnet, SSH, RFB (VNC) oraz RDP. Konfiguracja usług opartych na tych protokołach. Serwery Www. Instalacja, uruchomienie i konfiguracja. Protokół dynamicznej konfiguracji hostów (DHCP). Systemy rozwiązywania nazw - protokół DNS. Protokoły i usługi transferu plików. Protokoły udostępniania zasobów komputerowych w sieci. Protokoły routingu dynamicznego w sieciach. Szyfrowanie usług sieciowych: zapewnienie bezpiecznej transmisji danych, omówienie protokołów uwierzytelniania. Wdrażanie szyfrowania w usługach serwera. Zasady bezpieczeństwa w sieciach i systemach komputerowych. Podstawowe zagrożenia i ich wpływ na zachowanie ciągłości działania. Incydenty i zagrożenia. Ataki wewnętrzne i zewnętrzne, szpiegostwo przemysłowe. Tradycyjne i współczesne metody ataków na systemy informatyczne. Ewolucja ataków i doskonalenie form ochrony. Podstawy bezpieczeństwa sieci i urządzeń sieciowych. Zabezpieczenia typu firewall, serwery proxy, filtrowanie. Zasady przydzielania dostępu dla użytkowników do zasobów sieciowych. Metody wdrażania polis dla grup użytkowników. Działania prewencyjne, kontrola logów systemowych. Zapoznanie z systemami IPS/IDS: przegląd możliwości, konfiguracja oraz wdrożenie. Nowoczesne systemy antywirusowe, konsole administracyjne, centralne systemy raportowania o incydentach i zagrożeniach. Wprowadzenie do systemów kontroli i wsparcia użytkowników. Zasada rozliczalności i identyfikacja zagrożeń ze strony personelu. Narzędzia wspomagające pracę administratora sieci. Narzędzia wspomagające ochronę bezpieczeństwa sieci: systemy monitorowania i raportowania funkcjonowania urządzeń, serwerów i urządzeń aktywnych w sieci. Tworzenie polityki bezpieczeństwa sieci: identyfikacja zasobów, obszarów krytycznych, dokumentowanie i raportowanie działań. Współpraca z osobami decydującymi. 	
Specjalne technologie spajania i cięcia	K_W04, K_W06, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> Klasyfikacja i charakterystyka procesów spawania i procesów pokrewnych (zgrzewania, lutowania, napawania i klejenia). Przetwarzanie energii do celów spawalniczych (nagrzewanie płomieniem acetylenowo - tlenowym, nagrzewanie łukiem elektrycznym, skoncentrowanym strumieniem światła, wiązką elektronową, nagrzewanie tarciove). Stale na konstrukcje spawane (stale niestopowe, stale stopowe, stale stopowe specjalne). Metale nieżelazne stosowane na konstrukcje spajane Spawalność tworzyw metalicznych i jej cechy. Specjalne technologie lutowania, zgrzewania i klejenia metali. Badanie sprawności cieplnej procesów spajania. Ocena spawalności. Spawanie GTAW, GMAW Badania połączeń zgrzewanych Badania makroskopowe i pomiary twardości złączy spawanych, zgrzewanych i lutowanych. Cięcie metali i stopów, klasyfikacja, technologie, badania, zastosowanie Wirtualne spawanie Wspomaganie komputerowe spawania Cięcie metali i stopów. Robotyzacja procesów spawania. 	
Sterowanie pojazdami i dornami	K_W04, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia oraz przegląd układów sterowania występujących w maszyn roboczych. Rodzaje, budowa oraz zasada pracy systemów sterowania występujących w układach napędowych maszyn roboczych. Rodzaje, budowa oraz zasada pracy systemów sterowania występujących w układach roboczych maszyn budowlanych. Sterowanie pojazdami gaśnicowymi. Sterowanie pojazdami kołowymi. Systemy bezzałogowych statków powietrznych. Zasady wykonywania lotów. Rodzaje i budowa układów sterowania bezzałogowych statków powietrznych. Budowa układu sterowania skrzynią biegów przełączalną pod obciążeniem. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu sterowania. Budowa układu sterowania osprzętem roboczym w maszynie budowlanej. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu sterowania. Budowa układu skrzętu maszyny na podwoziu gaśnicowym. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu skrzętu. Budowa układu skrzętu maszyny na podwoziu kołowym. Demontaż kontrolny wybranych elementów układu skrzętu. Budowa, obsługa i działanie systemów bezzałogowych statków powietrznych. Podstawy pilotażu BSP - Zajęcia terenowe. 	
Systemy narzędziowe i gospodarka narzędziowa	K_W04, K_U11, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie. Charakterystyka pracy narzędzi skrawających, kształtowanie powierzchni przedmiotu w obróbce skrawaniem. Klasyfikacja, budowa i rozwiązania konstrukcyjne narzędzi. Odmiany konstrukcyjne, sposoby mocowania ostrza, dokładność mocowania. Systemy narzędziowe dla toczenia i frezowania - rodzaje obróbki, konfiguracja, kryteria doboru Systemy narzędziowe dla wiercenia i gwintowania - rodzaje obróbki, konfiguracja, kryteria doboru Trendy w budowie narzędzi skrawających. Kierunki rozwoju narzędzi skrawających, rozwój materiałów narzędziowych i powłok ochronnych. Systemy narzędziowe dla toczenia - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego Systemy narzędziowe dla frezowania - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego Systemy narzędziowe dla obróbki otworów i gwintów - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego Mocowanie narzędzi skrawających. Konfiguracja systemu narzędziowego. Mocowanie w obrabiarkę sterowaną numerycznie. Pomiary systemów narzędziowych bezpośrednio na obrabiarkę i ustawiakach zewnętrznych. Wpływ geometrii ostrza na przebieg obróbki. Dobór łamacza wióra, materiału narzędziowego. Wpływ geometrii narzędzi i parametrów skrawania na uzyskiwaną chropowatość powierzchni po obróbce Wpływ geometrii narzędzia i parametrów skrawania na obciążenie wrzeciona. Dobór narzędzi i parametrów skrawania ze względu na charakterystykę napędu głównego. Projektowanie uchwytów specjalnych. Projektowanie uchwytów składanych Dobór systemów narzędziowych i parametrów skrawania dla procesu technologicznego toczenia - projekt Dobór systemów narzędziowych i parametrów skrawania dla procesu technologicznego frezowania - projekt Ekonomika eksploatacji narzędzi składanych, cel, wymogi i ekonomika stosowania systemów narzędziowych, kodowanie, identyfikacja narzędzi, zarządzanie danymi narzędziowymi w produkcji 	
Sztuczna inteligencja w inżynierii produkcji	K_W17, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Systemy ekspertowe. Struktura i zasada budowy. Podstawowe cechy systemów ekspertowych. Modelowanie niepewności. Logika rozmyta. Podstawowe pojęcia modeli rozmytych. Reguły rozmyte i wnioskowanie rozmyte. Sieci neuronowe. Struktura sieci neuronowych. Metody i parametry uczenia sieci neuronowych. Algorytm wstecznej propagacji błędów. Jedno- i wielowarstwowe sieci jednokierunkowe. Sieci rekurencyjne i samoorganizujące. Projektowanie sieci neuronowych. Dobór struktury sieci neuronowej. Liczba neuronów i warstw ukrytych. Normalizacja danych wejściowych i wyjściowych. Wybór funkcji aktywacji. Dobór wag w sieci neuronowej. Ocena błęd rozpoznawania sieci neuronowej. Przeгляд zastosowań metod sztucznej inteligencji. W ramach projektu studenci rozwiązują wybrane przez siebie problemy za pomocą jednej lub kilku metod sztucznej inteligencji. W tym celu studenci piszą program w wybranym przez siebie języku programowania z wykorzystaniem istniejących bibliotek lub z ich pominięciem. Mogą również rozwiązywać problem nieprogramistyczny, tj. z wykorzystaniem istniejącego oprogramowania, jeżeli charakter problemu wymaga dostatecznej liczby zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów. Problem do rozwiązania może zostać wybrany przez studentów z zestawu tematów proponowanych przez prowadzącego, lub zaproponowany przez studenta i zaakceptowany przez prowadzącego. Tematy realizowane są przez studentów w grupach 2-4 osobowych, poprzez podzielenie zakresu prac (przez studentów przy asyście prowadzącego) na dobrze specyfikowalne i w miarę niezależne części, za realizowanie których studenci otrzymują zaliczenie. Na ocenę wykonania projektu składa się ocena z realizacji własnej części studenta oraz ocena całości rozwiązania, zależna od prawidłowej współpracy studentów w ramach zespołu programistycznego lub projektowo-badawczego. Metody normalizacji danych pomiarowych. Analiza skupień danych pomiarowych. Badanie właściwości podstawowych modeli sieci neuronowych. Reguły rozmyte i wnioskowanie rozmyte. Podstawowe operacje algorytmów genetycznych. 	
Technologie projektowania pódfabrykatów	K_W04, K_W06, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje i charakterystyka pódfabrykatów, normy, materiały, sposoby ich wytwarzania. Przedstawienie specjalistycznego oprogramowania wspomagającego projektowanie i symulację procesów wytwarzania pódfabrykatów. Przykłady zastosowania oprogramowania MES w modelowaniu i symulacji procesów kształtowania pódfabrykatów Moduł do generowania form wtryskowych Moduł do generowania tłoczników wielotaktowych Moduł do generowania form odlewniczych Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji. Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem generatora ram Analiza MES części i zespołów 	
Technologie przemysłu obronnego i kosmicznego	K_W06, K_U07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Technologie przeróbki plastycznej materiałów specjalnych stosowanych w przemyśle obronnym. Technologie spawania konstrukcji pojazdów specjalnych. Technologie obróbki mechanicznej na potrzeby przemysłu obronnego. Metody wytwarzania materiałów kompozytowych na potrzeby przemysłu obronnego i kosmicznego. Obróbka strumieniowo-ścierna materiałów specjalnych. Technologie spawania stali o specjalnych właściwościach balistycznych. Technologia autofretażu, honowania oraz bruzdowania luf. Przeгляд konstrukcji i materiałów stosowanych na ochronę balistyczną. 	

Technologie warstw wierzchnich	K_W04, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne. Ogólna klasyfikacja powierzchni, warstwa wierzchnia, powłoka • Struktura geometryczna powierzchni • Wpływ warstwy wierzchniej na własności użytkowe części maszyn • Kształtowanie warstw powierzchniowych metodami obróbki ubytkowej i bezubytkowej • Wybrane metody strukturyzowania powierzchni • Tarcie, zużycie, metody badań warstw powierzchniowych i powłok • Zajęcia organizacyjne, zapoznanie z laboratorium, BHP • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po toczeniu, frezowaniu, nagniataniu • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po hartowaniu, nawęglaniu, azotowaniu • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po cynkowaniu, chromowaniu • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po natryskiwaniu termicznym • Opracowanie, przygotowanie oraz pomiary i obserwacje SGP i jej przekroju poprzecznego po nadtapianiu powierzchniowym oraz napoin. 	
Uczenie maszynowe i jego zastosowania w przemyśle	K_W17, K_U12, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy uczenia maszynowego. Problemy rozwiązywane przy pomocy systemów uczących się. Podział metod uczenia maszynowego • Eksploracja cech i wydobywanie wiedzy z dużych zbiorów danych, normalizacja danych, traktowanie brakujących danych, redukcja wymiarów, wizualizacja danych wielowymiarowych. Analiza cech zbiorów danych pod kątem ich przydatności. Systemy analizy na podstawie zbudowanego zbioru danych • Eksploracja cech i wydobywanie wiedzy z dużych zbiorów danych, normalizacja danych, traktowanie brakujących danych, redukcja wymiarów, wizualizacja danych wielowymiarowych. Analiza cech zbiorów danych pod kątem ich przydatności. Systemy analizy na podstawie zbudowanego zbioru danych • Zagadnienia analizy danych na przykładach • Predykcyjne utrzymanie produkcji. Wykrywanie anomalii/diagnostowanie procesów na podstawie wielowymiarowej analizy danych • Wykrywanie i klasyfikacja obiektów na obrazach i wideo • Wykrywanie twarzy i części ciała, identyfikacja osób, budowa systemu bezpieczeństwa 	
Układy napędowe i silniki	K_W04, K_W06, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia oraz podział układów napędowych stosowanych w maszynach roboczych i pojazdach specjalnych • Hydrokinetyczny układ napędowy • Hydrostatyczny układ napędowy • Układy napędowe pojazdów na podwoziu kołowym • Układy napędowe pojazdów na podwoziu gąsienicowym • Klasyfikacja i zasada działania silników spalinowych. Wskaźniki charakteryzujące pracę silników spalinowych • Rodzaje charakterystyk silników spalinowych. Niskoemisyjne silniki spalinowe • Wyznaczanie charakterystyki przekładni hydrokinetycznej • Badania stanowiskowe skrzyń przekładniowych • Diagnostyka oraz monitorowanie oleju w hydraulicznych układach napędowych • Budowa oraz demontaż kontrolny przekładni hydrokinetycznej • Budowa oraz demontaż kontrolny wybranych rodzajów pomp hydraulicznych • Wyznaczanie charakterystyki sprawności przekładni mechanicznej • Wyznaczanie charakterystyki silnika spalinowego • Budowa skrzyni biegów przełączalnej pod obciążeniem 	
Współczesne technologie informatyczne	K_U12, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości • Urządzenia i technologie używane w wirtualnej rzeczywistości • Urządzenia i technologie używane w rozszerzonej rzeczywistości • Wizualizacja 3D z wykorzystaniem ekranów LED • Technologia Unity 3D, Unreal • Prezentacja projektów 	

5. Praktyki i staże studenckie

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

Czasowy wymiar praktyk, to 720 godzin realizowanych w 3 częściach:

1. Praktyka przemysłowa 1 (150h, 6 ECTS),
2. Praktyka przemysłowa 2 (150h, 6 ECTS),
3. Praktyka dyplomowa (420h, 14 ECTS).

Praktyki zawodowe stanowią integralną część programu nauczania i podlegają zaliczeniu. Praktyki programowe realizowane są na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych w wymiarze określonym w uchwalonym planie studiów.

Praktyki organizuje wydziałowy kierownik praktyk, którego zadaniem jest wystawienie skierowania studenta do przedsiębiorstwa z informacjami o efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji zawodowych, odebranie od firmy oświadczenia o przyjęciu studenta na praktyki, podpisanie umowy o praktykę oraz wypisanie wniosku o ubezpieczenie studenta. Przed praktyką przygotowywane są następujące dokumenty:

1. Skierowanie na praktykę,
2. Oświadczenie ze strony przedsiębiorstwa o przyjęciu studenta na praktyki zawodowe,
3. Umowa o praktykę.

Praktykę zalicza się na podstawie dokumentów wystawianych przez opiekunów praktykantów w przedsiębiorstwie i podpisanych przez osoby upoważnione w przedsiębiorstwie, w którym realizowane są praktyki. Tymi dokumentami są: a) zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej, b) informacja o efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji zawodowych. Wzory dokumentów są aktualizowane i wstawiane na strony internetowe do dyspozycji studentów i wszystkich zainteresowanych osób.

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