

Program studiów

Inżynieria mechaniczna pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Inżynieria mechaniczna
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria mechaniczna
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	210
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: 2565
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRZ
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Rolą inżyniera mechanika jest przekształcenie pomysłu w produkt rynkowy. Osiągnięcie tego celu jest możliwe, gdy inżynier mechanik jest w stanie określić siły i środowisko termiczne które napotka produkt, jego części lub podsystemy, zaprojektować je pod kątem funkcjonalności, estetyki i trwałości oraz określić najlepsze podejście do produkcji, które zapewni działanie produktu bez awarii. Inżynierowie mechanicy odgrywają kluczową rolę w wielu gałęziach przemysłu, w tym w motoryzacji, lotnictwie, biotechnologii, informatyce, elektronice, systemach mikroelektromechanicznych, konwersji energii, robotyce i automatyzacji oraz produkcji. Absolwent kierunku inżynieria mechaniczna będzie odpowiedzialny za opracowywanie, projektowanie, produkcję oraz ulepszania sprzętu, narzędzi, urządzeń, maszyn i zakładów przemysłowych. Przede wszystkim aspekty, które sprawiają, że życie społeczeństwa – zarówno biznesowego, jak i konsumenckiego – jest wygodniejsze, bezpieczniejsze i bardziej zrównoważone. Absolwent będzie wykorzystywał zdobytą na studiach wiedzę z zakresu matematyki i fizyki, aby spoglądać na świat z analitycznej perspektywy. Ponadto absolwent posiada umiejętność krytycznej oceny rozwiązań oraz opracowywania niekonwencjonalnych projektów, dzięki czemu stanie się niezbędnym ogniwem łączącym rozwój technologiczny oraz społeczeństwo. Wszechstronność kierunku inżynieria mechaniczna umożliwi studentom obranie rozmaitych kierunków kariery. Bez względu na wybraną ścieżkę rozwoju, wykształcenie w zakresie inżynierii mechanicznej otwiera przed studentami perspektywy uczestnictwa w przyszłościowym projektowaniu produktów lub systemów z wykorzystaniem umiejętności krytycznego myślenia i wnikliwej analizy. Studia umożliwiają również poznanie narzędzi analitycznych do realizacji celów projektowych, zdobycie umiejętności przesuwania projektowych granic oraz pracy zespołowej niezbędnej do realizacji zadań stawianych przed inżynierami. Studenci kończący kierunek inżynieria mechaniczna ze stopniem inżyniera, są przygotowani do podjęcia pracy na poziomie podstawowym w przemyśle lub kontynuowaniu kształcenia na studiach magisterskich. Absolwenci posiadają podstawową wiedzę z zakresu inżynierii mechanicznej. Posiadają umiejętności integracji tej wiedzy przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji produktów oraz analizy produktów w ich otoczeniu. Absolwenci są przygotowani do uczestniczenia w interdyscyplinarnych zespołach rozwiązujących problemy związane z projektowaniem, konstrukcją, wytwarzaniem, sprzedażą, eksploatacją, serwisowaniem i diagnozowaniem układów, maszyn i urządzeń mechanicznych. Absolwenci studiów powinni znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiadać umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwenci są przygotowani do pracy w: przemyśle elektromaszynowym, motoryzacyjnym, sprzętu gospodarstwa domowego, lotniczym, okrętowym, obrabiarkowym; przemyśle oraz innych placówkach eksploatujących i serwisujących układy mechaniczne oraz maszyny i urządzenia, w których są one zastosowane.</p>

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat aparatu matematycznego wykorzystywanego do opisu zjawisk fizycznych, zagadnień mechanicznych oraz procesów technologicznych.	P6S_WG
K_W02	Dysponuje wiedzą z zakresu fizyki i chemii niezbędną do analizy i zrozumienia zagadnień technicznych.	P6S_WG
K_W03	Posiada wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej oraz wytrzymałości materiałów umożliwiającą formułowanie oraz rozwiązywanie problemów technicznych.	P6S_WG
K_W04	Dysponuje podstawową wiedzą z zakresu dyscyplin takich jak: automatyka i robotyka, inżynieria materiałowa, inżynieria produkcji, transport, informatyka, elektronika i elektrotechnika, termodynamika umożliwiającą rozwiązywanie zagadnień z zakresu inżynierii mechanicznej.	P6S_WG

K_W05	Posiada szczegółową wiedzę z zakresu wymiarowania i odwzorowania konstrukcji, dokumentowania konstrukcji oraz technik komputerowego wspomaganie procesu projektowania.	P6S_WG
K_W06	Dysponuje wiedzą na temat materiałów wykorzystywanych w technice wraz ze sposobami kształtowania oraz technik wytwarzania i procesów technologicznych	P6S_WG
K_W07	Posiada wiedzę z zakresu metod pomiarowych, sposobów szacowania błędów oraz wykorzystania nowoczesnej aparatury pomiarowej.	P6S_WG
K_W08	Ma wiedzę na temat eksploatacji urządzeń, obiektów oraz systemów mechanicznych wraz z metodami planowania i nadzorowania czynności obsługowych.	P6S_WG
K_W09	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu procesów technologicznych realizowanych z wykorzystaniem podstawowych typów obrabiarek przy uwzględnieniu ich budowy oraz metod działania.	P6S_WG
K_W10	Ma wiedzę na temat zasad, reguł oraz norm dotyczących zarządzania jakością i produkcją w przemyśle z wykorzystaniem narzędzi komputerowych.	P6S_WK
K_W11	Ma wiedzę niezbędną do zrozumienia pozatechnicznych (ekonomicznych, społecznych, prawnych) aspektów pracy inżyniera.	P6S_WK
K_W12	Zna podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego, ochrony własności intelektualnej oraz transferu technologii w przemyśle.	P6S_WK
K_W13	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania w przedsiębiorstwach.	P6S_WK
K_U01	Potrąfi dokonać krytycznej oceny istniejących rozwiązań technicznych i organizacyjnych.	P6S_UW
K_U02	Posiada umiejętność projektowania i modyfikowania istniejących rozwiązań inżynierskich oraz procesów produkcyjnych.	P6S_UW
K_U03	Potrąfi opracować specyfikację prostych urządzeń mechanicznych przy uwzględnieniu podstawowych parametrów funkcjonalnych.	P6S_UW
K_U04	Potrąfi planować i prowadzić testy maszyn i ich części oraz wykrywać nieprawidłowości wraz z diagnozowaniem przyczyn.	P6S_UW
K_U05	Potrąfi posługiwać się normami i wytycznymi.	P6S_UW
K_U06	Potrąfi przeprowadzić przybliżoną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia inżynierskiego	P6S_UW
K_U07	Potrąfi rozwiązywać problemy inżynierskie z wykorzystaniem metod analitycznych, symulacyjnych oraz eksperymentalnych.	P6S_UW
K_U08	Potrąfi planować i przeprowadzać badania własności maszyn i ich elementów, w tym pomiary, eksperymenty fizyczne i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P6S_UW
K_U09	Potrąfi posługiwać się oprogramowaniem komputerowym wspomagającym projektowanie i wytwarzanie części maszyn.	P6S_UW
K_U10	Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (także w języku obcym), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW
K_U11	Potrąfi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_U12	Posiada umiejętności opracowania, dokumentowania i przedstawiania (również w języku obcym) opracowań, sprawozdań i raportów z zakresu inżynierii mechanicznej w sposób jednoznaczny, precyzyjny i zrozumiały.	P6S_UK
K_U13	Potrąfi porozumiewać się przy użyciu różnorodnych technik (z uwzględnieniem języka obcego) w środowisku zawodowym.	P6S_UK
K_U14	Ma umiejętność planowania i realizowania procesu samokształcenia się.	P6S_UU
K_U15	Potrąfi pracować indywidualnie jak i w zespole oraz posiada umiejętność podporządkowania się zasadom pracy zespołowej.	P6S_UO
K_K01	Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera i związanej z tym odpowiedzialności.	P6S_KO
K_K02	Ma świadomość roli inżyniera we współczesnym świecie z uwzględnieniem konieczności postępowania etycznego oraz profesjonalnego.	P6S_KO
K_K03	Jest świadomy procesów zachodzących we współczesnym świecie i związanych z nimi zmian potrzeb ludzkich.	P6S_KK
K_K04	Rozumie potrzebę i konieczność przekazywania informacji społeczeństwu o osiągnięciach techniki i potrafi to zrobić w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KO
K_K05	Jest gotowy do odpowiedzialności w wykonywaniu pracy zawodowej, z poszanowaniem własności intelektualnej innych osób, dbając o dorobek i tradycje zawodu.	P6S_KR

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

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału. Karty modułów zajęć stanowią integralną część programu studiów.

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

3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
---------	-------	-------------	--------	------------------------	--------------	------------------------	----------------	----------------	---------	--------

1	ZM	Blok komunikacyjno-socjologiczny (Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji / Socjologia pracy)	15	15	0	0	30	2	N	
1	ME	Elektrotechnika i elektronika	15	0	15	0	30	3	N	
1	FC	Fizyka	30	0	15	0	45	5	N	
1	FB	Matematyka 1	30	30	0	0	60	6	T	
1	MA	Mechanika 1	30	30	0	0	60	6	T	
1	MF	Podstawy programowania	0	0	30	0	30	2	N	
1	DL	WF1	0	30	0	0	30	0	N	
1	MK	Zapis konstrukcji 1	30	0	15	0	45	4	N	
1	MT	Zrównoważony rozwój	15	0	0	15	30	2	N	
2	MT	Blok podstawy przedsiębiorczości (Ekonomika przedsiębiorstw / Podstawy zarządzania)	15	15	0	0	30	2	N	
2	FB	Matematyka 2	30	15	15	0	60	5	T	
2	MC	Materiały inżynierskie	30	0	30	0	60	5	T	
2	MA	Mechanika 2	30	30	0	0	60	6	T	
2	MI	Podstawy automatyki	15	0	15	0	30	3	N	
2	DL	WF2	0	30	0	0	30	0	N	
2	ML	Wytrzymałość materiałów 1	30	30	0	0	60	5	N	
2	MK	Zapis konstrukcji 2	15	0	0	30	45	4	N	
3	MK	CAD	0	0	30	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
3	MO	Metrologia	30	0	30	0	60	5	N	
3	MF	Obliczeniowe systemy informatyczne	0	0	30	0	30	2	N	
3	MK	PKM 1	30	0	15	30	75	5	T	
3	MG	Techniki wytwarzania 1	30	0	30	0	60	5	N	
3	MD	Termodynamika	30	15	15	0	60	4	N	
3	ML	Wytrzymałość materiałów 2	30	15	15	0	60	5	T	
4	MA	Dynamika układów mechanicznych	15	0	30	0	45	3	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
4	ML	Mechanika płynów	30	15	15	0	60	5	T	
4	MP	MES	15	0	30	0	45	3	N	
4	MK	PKM 2	30	0	0	30	60	6	T	
4	MT	Procesy technologiczne	30	0	15	15	60	3	N	
4	MA	Robotyka	15	0	0	30	45	3	N	
4	MG	Techniki wytwarzania 2	30	0	45	0	75	5	N	
5	MO	CAM	15	0	30	0	45	3	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	
5	MO	Maszyny technologiczne 1	30	0	15	0	45	3	T	
5	MO	Podstawy niezawodności i eksploatacji	30	0	0	15	45	3	T	
5	MA	Przedmiot wybieralny 1 (Materiały narzędziowe / Robotyzacja procesów)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MD	Przedmiot wybieralny 2: (Programowanie w zagadnieniach inżynierskich / Technika pomiarów cieplnych)	15	0	15	0	30	2	N	
5	ME	Przedmiot wybieralny 3: (Badania nieniszczące / Zaawansowane metody badawcze i pomiarowe w motoryzacji)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MK	Przedmiot wybieralny 4: (Sieci przemysłowe / Zaawansowane modelowanie 3D-CAD)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Przedmiot wybieralny 6: (Inżynieria produkcji / Zastosowanie MES w technologii maszyn)	15	0	15	0	30	2	N	
5	ME	Przedmiot wybieralny 7: (Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych / Układy wbudowane)	15	0	15	0	30	2	N	
5	ML	Przedmiot wybieralny 5: (Obliczeniowa mechanika płynów (CFD) / Zaawansowane systemy pomiarowe)	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZB	Blok psychologiczno-etyczny (Psychologia stresu / Etyka zawodu inżyniera)	15	0	0	0	15	1	N	

6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	MO	Maszyny technologiczne 2	15	0	0	0	15	1	N	
6	MO	Napędy elektromechaniczne i hydrauliczne maszyn	15	0	30	0	45	2	T	
6	MO	Podstawy diagnostyki	30	0	15	0	45	2	N	
6	MX	Praktyka kierunkowa	0	0	0	0	0	5	N	
6	ML	Przedmiot wybieralny 8: (Cyfryzacja produkcji / Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO))	15	0	15	0	30	2	N	
6	MA	Przedmiot wybieralny 9: (Podstawy projektowania narzędzi skrawających / Wibrodiagnostyka maszyn)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MD	Przedmiot wybieralny 10: (Materiały dla motoryzacji / Podstawy modelowania wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MG	Przedmiot wybieralny 11: (Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie / Podstawy sztucznej inteligencji)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MK	Przedmiot wybieralny 12: (Projektowanie i dobór konstrukcji kompozytowych / Szybkie prototypowanie i druk 3D)	15	0	15	0	30	2	N	
7	MT	Blok podstawy prawa i ergonomia (Podstawy prawa dla inżyniera / Ergonomia)	15	0	0	0	15	2	N	
7	MT	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	2	N	
7	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Komputerowo zintegrowane wytwarzanie
- Materiały konstrukcyjne
- Pojazdy samochodowe
- Programowanie maszyn CNC

3.2.1. Blok tematyczny: Komputerowo zintegrowane wytwarzanie

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	MK	Modelowanie CAD i symulacje zespołów maszynowych	15	0	0	30	45	3	N	
5	MK	Rapid technologie	15	0	15	0	30	2	N	
6	MT	Nowoczesne wyposażenie technologiczne	15	0	15	15	45	2	N	
6	MT	Zaawansowane narzędzia wspomagania technologii	0	0	0	30	30	2	N	
6	MT	Zintegrowane systemy zarządzania produkcją	15	0	0	30	45	2	N	
7	MA	Projektowanie zautomatyzowanych systemów wytwarzania	0	0	0	30	30	3	N	
7	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
7	MT	Technologia montażu	0	0	0	30	30	3	N	
7	MA	Wirtualna rzeczywistość w komputerowym wspomaganiu wytwarzania	15	0	0	15	30	3	N	

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

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji	15	15	0	0	30	2	N	
1	ZB	Socjologia pracy	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Ekonomika przedsiębiorstw	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Podstawy zarządzania	15	15	0	0	30	2	N	

3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	MG	Badania nieniszczące	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Inżynieria produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	ME	Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MC	Materiały narzędziowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	ML	Obliczeniowa mechanika płynów (CFD)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
5	MA	Robotyzacja procesów	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Sieci przemysłowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MD	Technika pomiarów cieplnych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Układy wbudowane	15	0	15	0	30	2	N	
5	ME	Zaawansowane metody badawcze i pomiarowe w motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
5	MK	Zaawansowane modelowanie 3D-CAD	15	0	15	0	30	2	N	
5	MO	Zaawansowane systemy pomiarowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MP	Zastosowanie MES w technologii maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
6	MT	Cyfryzacja produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZB	Etyka zawodu inżyniera	15	0	0	0	15	1	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	MG	Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie	15	0	15	0	30	2	N	
6	MC	Materiały dla motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ML	Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MD	Podstawy modelowania wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
6	MO	Podstawy projektowania narzędzi skrawających	15	0	15	0	30	2	N	
6	MF	Podstawy sztucznej inteligencji	15	0	15	0	30	2	N	
6	MP	Projektowanie i dobór konstrukcji kompozytowych	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZH	Psychologia stresu	15	0	0	0	15	1	N	
6	MK	Szybkie prototypowanie i druk 3D	15	0	15	0	30	2	N	
6	MA	Wibrodiagnostyka maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
7	MT	Ergonomia	15	0	0	0	15	2	N	
7	ZP	Podstawy prawa dla inżyniera	15	0	0	0	15	2	N	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	110 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	125 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedziny niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	82 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	23
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	291
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	31
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	141
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	37
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	22
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	128
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	294
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	28
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	191

3.2.2. Blok tematyczny: Materiały konstrukcyjne

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	MC	Materiały metaliczne	15	0	15	0	30	2	N	
5	MC	Metody badań materiałów	15	0	0	30	45	3	N	
6	MC	Materiały ceramiczne i polimerowe	0	0	0	45	45	2	N	
6	MP	Plastyczne kształtowanie materiałów metalicznych	15	0	0	30	45	2	N	
6	MC	Technologie warstw i powłok ochronnych	0	0	0	30	30	2	N	
7	MC	Materiały dla energetyki i lotnictwa	15	0	0	15	30	3	N	
7	MC	Obróbka cieplna i cieplnochemiczna	0	0	0	30	30	3	N	
7	MP	Przetwórstwo tworzyw sztucznych	0	0	0	30	30	3	N	
7	MC	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	

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

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji	15	15	0	0	30	2	N	
1	ZB	Socjologia pracy	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Ekonomika przedsiębiorstw	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Podstawy zarządzania	15	15	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	MG	Badania nieniszczące	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Inżynieria produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	ME	Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MC	Materiały narzędziowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	ML	Obliczeniowa mechanika płynów (CFD)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
5	MA	Robotyzacja procesów	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Sieci przemysłowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MD	Technika pomiarów cieplnych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Układy wbudowane	15	0	15	0	30	2	N	
5	ME	Zaawansowane metody badawcze i pomiarowe w motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
5	MK	Zaawansowane modelowanie 3D-CAD	15	0	15	0	30	2	N	
5	MO	Zaawansowane systemy pomiarowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MP	Zastosowanie MES w technologii maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
6	MT	Cyfryzacja produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZB	Etyka zawodu inżyniera	15	0	0	0	15	1	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	MG	Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie	15	0	15	0	30	2	N	
6	MC	Materiały dla motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ML	Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MD	Podstawy modelowania wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
6	MO	Podstawy projektowania narzędzi skrawających	15	0	15	0	30	2	N	
6	MF	Podstawy sztucznej inteligencji	15	0	15	0	30	2	N	

6	MP	Projektowanie i dobór konstrukcji kompozytowych	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZH	Psychologia stresu	15	0	0	0	15	1	N	
6	MK	Szybkie prototypowanie i druk 3D	15	0	15	0	30	2	N	
6	MA	Wibrodiagnostyka maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
7	MT	Ergonomia	15	0	0	0	15	2	N	
7	ZP	Podstawy prawa dla inżynieria	15	0	0	0	15	2	N	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	110 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	116 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.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	82 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	23
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	299
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	42
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	21
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	141
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	21
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	124
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	235
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	26
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	181

3.2.3. Blok tematyczny: Pojazdy samochodowe

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	ME	Budowa i badania samochodów	15	0	15	15	45	3	N	
5	MD	Maszyny cieplne	15	0	15	0	30	2	N	
6	ML	Aerodynamika i kształtowanie nadwozi samochodowych	15	0	30	0	45	2	N	

6	ME	Energochłonność i symulacja ruchu pojazdów samochodowych	0	0	30	0	30	2	N	
6	ME	Modelowanie i badania układów napędowych pojazdów samochodowych	0	0	15	30	45	2	N	
7	ME	Cyfrowa inżynieria projektowo-rekonstrukcyjna w motoryzacji	0	0	30	0	30	3	N	
7	ME	Diagnostyka techniczna i stacje kontroli pojazdów	15	0	15	0	30	3	N	
7	ME	Elektromobilność i wykorzystanie biopaliw w motoryzacji	15	0	15	0	30	3	N	
7	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	

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

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji	15	15	0	0	30	2	N	
1	ZB	Socjologia pracy	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Ekonomika przedsiębiorstw	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Podstawy zarządzania	15	15	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	MG	Badania nieniszczące	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Inżynieria produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	ME	Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MC	Materiały narzędziowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	ML	Obliczeniowa mechanika płynów (CFD)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
5	MA	Robotyzacja procesów	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Sieci przemysłowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MD	Technika pomiarów cieplnych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Układy wbudowane	15	0	15	0	30	2	N	
5	ME	Zaawansowane metody badawcze i pomiarowe w motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
5	MK	Zaawansowane modelowanie 3D-CAD	15	0	15	0	30	2	N	
5	MO	Zaawansowane systemy pomiarowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MP	Zastosowanie MES w technologii maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
6	MT	Cyfryzacja produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZB	Etyka zawodu inżyniera	15	0	0	0	15	1	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	

6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	MG	Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie	15	0	15	0	30	2	N	
6	MC	Materiały dla motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ML	Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MD	Podstawy modelowania wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
6	MO	Podstawy projektowania narzędzi skrawających	15	0	15	0	30	2	N	
6	MF	Podstawy sztucznej inteligencji	15	0	15	0	30	2	N	
6	MP	Projektowanie i dobór konstrukcji kompozytowych	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZH	Psychologia stresu	15	0	0	0	15	1	N	
6	MK	Szybkie prototypowanie i druk 3D	15	0	15	0	30	2	N	
6	MA	Wibrodiagnostyka maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
7	MT	Ergonomia	15	0	0	0	15	2	N	
7	ZP	Podstawy prawa dla inżynieria	15	0	0	0	15	2	N	

Parametry programu studiów


Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	110 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	123 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.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	82 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	23
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	311
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	31
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	141
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	43
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	20
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	121
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	210
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	25

3.2.4. Blok tematyczny: Programowanie maszyn CNC**Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego**

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	MO	Obrabiarki CNC	15	0	30	0	45	3	N	
5	MG	Programowanie robotów spawalniczych	15	0	15	0	30	2	N	
6	MO	Podstawy programowania maszyn CNC	15	0	30	0	45	2	N	
6	MO	Technologia kształtowania ubytkowego na obrabiarkach CNC	0	0	15	15	30	2	N	
6	MO	Zaawansowane systemy CAD/CAM 1	0	0	45	0	45	2	N	
7	MF	Modelowanie i symulacja procesów produkcyjnych	15	0	15	0	30	3	N	
7	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	2	N	
7	MO	Zaawansowane programowanie maszyn CNC	0	0	30	0	30	3	N	
7	MO	Zaawansowane systemy CAD/CAM 2	0	0	30	0	30	3	N	

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

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji	15	15	0	0	30	2	N	
1	ZB	Socjologia pracy	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Ekonomika przedsiębiorstw	15	15	0	0	30	2	N	
2	MT	Podstawy zarządzania	15	15	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	MG	Badania nieniszczące	15	0	15	0	30	2	N	
5	MT	Inżynieria produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	ME	Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MC	Materiały narzędziowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	ML	Obliczeniowa mechanika płynów (CFD)	15	0	15	0	30	2	N	
5	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
5	MA	Robotyzacja procesów	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Sieci przemysłowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MD	Technika pomiarów cieplnych	15	0	15	0	30	2	N	
5	MI	Układy wbudowane	15	0	15	0	30	2	N	
5	ME	Zaawansowane metody badawcze i pomiarowe w motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	

5	MK	Zaawansowane modelowanie 3D-CAD	15	0	15	0	30	2	N	
5	MO	Zaawansowane systemy pomiarowe	15	0	15	0	30	2	N	
5	MP	Zastosowanie MES w technologii maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
6	MT	Cyfrizacja produkcji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZB	Etyka zawodu inżyniera	15	0	0	0	15	1	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	MG	Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie	15	0	15	0	30	2	N	
6	MC	Materiały dla motoryzacji	15	0	15	0	30	2	N	
6	ML	Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO)	15	0	15	0	30	2	N	
6	MD	Podstawy modelowania wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
6	MO	Podstawy projektowania narzędzi skrawających	15	0	15	0	30	2	N	
6	MF	Podstawy sztucznej inteligencji	15	0	15	0	30	2	N	
6	MP	Projektowanie i dobór konstrukcji kompozytowych	15	0	15	0	30	2	N	
6	ZH	Psychologia stresu	15	0	0	0	15	1	N	
6	MK	Szybkie prototypowanie i druk 3D	15	0	15	0	30	2	N	
6	MA	Wibrodiagnostyka maszyn	15	0	15	0	30	2	N	
7	MT	Ergonomia	15	0	0	0	15	2	N	
7	ZP	Podstawy prawa dla inżyniera	15	0	0	0	15	2	N	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	110 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	126 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.	6 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	82 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	5 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	23
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	300
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	34
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	141

Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	43
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	26
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	180
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	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	186
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	25
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	183

3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Aerodynamika i kształtowanie nadwozi samochodowych	K_W02, K_W04, K_W06, K_W07, K_U04, K_U07, K_U08, K_U12, K_U13, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcie obciążeń aerodynamicznych w odniesieniu do pojazdów samochodowych. Zjawiska przepływowe związane z opływem nadwozia samochodu. Wpływ elementów aerodynamicznych na właściwości jezdne i osiągi samochodów. Opływ elementów podwozia Przepływy w układzie chłodzenia i dolotowym do i wylotowym z silnika pojazdu samochodowego. Wpływ aerodynamiki na hałas generowany przez pojazdy samochodowe. Współczesne metody projektowania aerodynamicznego pojazdu samochodowego. Badania rozkładu ciśnienia na powierzchniach modeli samochodów. Pomiar sił aerodynamicznych działających na pojazdy samochodowe. Wizualizacja opływu bryły samochodu. Materiały stosowane na elementy nadwozi pojazdów samochodowych, ich właściwości i możliwości kształtowania. Procesy technologiczne kształtowania elementów nadwozi samochodów. Komputerowe wspomaganie wytwarzania elementów pojazdów samochodowych. Analiza technologiczności modeli Cad. Planowanie procesu technologicznego kształtowania elementu nadwozia samochodu oraz przygotowanie modeli Cad ich realizacji. Uproszczenia, rozwinięcia, dodawanie naddatków technologicznych. Projektowanie elementów oprzyrządowania do realizacji procesu technologicznego. Symulacja realizacji procesu technologicznego. 	
Budowa i badania samochodów	K_W04, K_W07, K_U02, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Konstrukcja kół i opon. Współpraca koła z nawierzchnią. Przyczepność i właściwości dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napędy niekonwencjonalne. Układ hamulcowy. Proces hamowania samochodu. Rozkład sił, wykresy przyczepności. Efektywność działania hamulców. Układy regulacji poślizgu kół. Układ kierowniczy. Ruch krzywoliniowy samochodu. Układy stabilizacji toru jazdy. Zawieszenie samochodu. Środek i oś przechyłu. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu. Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpędzania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczanie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczanie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomagania w mechanizmie kierowniczym. Projektowanie wybranych podzespołów samochodów: sprzęgła, skrzynie biegów, układy hamulcowe, zawieszenia. 	
CAD	K_W05, K_W06, K_U02, K_U03, K_U05, K_U09, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Modelowanie bryłowe typowych części maszyn i urządzeń w wybranym systemie CAD Modelowanie hybrydowe części maszyn i urządzeń w wybranym systemie CAD Wykonywanie dokumentacji konstrukcyjnej części maszyn i urządzeń w oprogramowaniu CAD Zaliczenie 1 Modelowanie zespołów i tworzenie rysunków złożeniowych w wybranym systemie CAD Zaliczenie 2 	
CAM	K_W06, K_W09, K_U02, K_U09, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do systemów CAM. Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania. Automatyczne programowanie obrabiarek CNC w łańcuchu procesu CAM/PP/CNC. Miejsce systemów CAM w procesach obróbki ubytkowej. Przegląd systemów CAM. Związki pomiędzy parametrami CAM a funkcjami wykonawczymi kodu G. Zasady przygotowania technologii obróbki części z wykorzystaniem systemów CAM. Charakterystyka cykli obróbkowych w zakresie toczenia wiercenia i frezowania. Postprocesory w systemach CAM. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK03 Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie modułu CAM. Automatyczne programowanie zabiegów tokarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01 Automatyczne programowanie zabiegów frezarskich 2,5D i wiertarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK02 	
Cyfrowa inżynieria projektowo-rekonstrukcyjna w motoryzacji	K_W05, K_W07, K_U03, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do zajęć. Przedstawienie zakresu tematycznego projektów. Warunki zaliczenia. Zapoznanie studentów ze stosownymi przepisami/regulaminami. Budowa i zasada działania skanera 3D. Proces kalibracji skanera GOM Atos I 2M. Przygotowanie obiektu do skanowania. Środki antyrefleksyjne. Strategie skanowania. Dobór markerów. Skanowanie 3D. Skanowanie z rejestracją markerów i całego obiektu. Wprowadzenie do oprogramowania GOM Inspect. Interfejs użytkownika. Oprogramowanie GOM Inspect w procesie obróbki i wykorzystania skanów 3D w budowie maszyn. Import danych. GOM Inspect; wykorzystanie innych danych pomiarowych w projekcie, definiowanie rzeczywistej siatki odniesienia. GOM Inspect; dopasowanie wstępne danych pomiarowych, porównanie powierzchni. Kontrola wymiarów i kształtu z różnymi metodami wykonywania dopasowania w programie GOM Inspect. Operacje modelowania bryłowego w systemie CATIA V5. Operacje modelowania powierzchniowego i hybrydowego w systemie CATIA V5. Analiza kinematyczna zawieszenia wybranego pojazdu z wykorzystaniem modułu DMU Kinematics w programie CATIA V5. Definiowanie złożenia zespołu. Projektowanie elementów pojazdów samochodowych w kontekście zespołu. Korzystanie z zewnętrznych bibliotek części znormalizowanych. Tworzenie dokumentacji 2D. Zaliczenie zajęć. 	
Diagnostyka techniczna i stacje kontroli pojazdów	K_W07, K_W08, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02, K_K05

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do przedmiotu. Zasady odbywania i zaliczania zajęć. Przedmiot, istota i zadania diagnostyki technicznej pojazdów samochodowych • Parametry i stany diagnostyczne. Symptomy niesprawności i niezdatności pojazdów • Metody organoleptyczne i badania drogowe w diagnostyce pojazdów • Metody stanowiskowe diagnostyki pojazdów samochodowych • Podział i organizacja stacji kontroli pojazdów - wymagania techniczne i organizacyjne • Wymagania w stosunku do diagnostów. Archiwizacja wyników badań technicznych i system CEPIK • Podsumowanie i zaliczenie zajęć 	
Dynamika układów mechanicznych	K_W01, K_W07, K_U04, K_U07, K_U08, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wprowadzające w zagadnienia dynamiki układów mechanicznych. Drgania mechaniczne - pojęcia podstawowe. Kinematyka drgań. Widmo drgań. Filtracja dolno- i górnoprzepustowa. Rodzaje wymuszeń. Podstawy modelowania układów drgających. Charakterystyka sprężysta, tłumienia i wymuszenia. Drgania wzdłużne, skrętne i giętne. • Drgania mechaniczne układu dyskretnego o 1-nym stopniu swobody. Położenie równowagi statycznej. Dynamiczne równania ruchu, parametry ruchu drgającego, amplituda, częstość, okres i częstotliwość. Przebieg ruchu na płaszczyźnie fazowej. Energetyczna metoda wyznaczania częstości własnej. Drgania swobodne tłumione, logarytmiczny dekrement tłumienia. Drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa, rezonans, bezpieczne strefy pracy. Wymuszenie kinematyczne. Częstotliwościowa funkcja odpowiedzi. • Wibroizolacja czynna i bierna. Aktywna redukcja drgań • Drgania wzdłużne układu dyskretnego o 2-ch stopniach swobody, częstości własne, widmo częstości własnych, formy własne, drgania swobodne i wymuszone, strefy rezonansu, bezpieczne strefy pracy, tłumik dynamiczny drgań. Drgania skrętne. • Drgania samowzbudne. Drgania parametryczne • Dynamika maszyn wirnikowych, prędkości krytyczne, samocentrowanie wirnika, wyważanie wirników. • Kinematyka przekładni obiegowej. Zasada Willis'a. Kinematyka mechanizmu różnicowego. Redukcja mas i sił, model dynamiczny ruchu mechanizmu. Równania Lagrange'a. Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, dynamika przekładni obiegowej. • Kolokwium zaliczeniowe • Wprowadzenie do drgań układów mechanicznych. Zapoznanie z podstawami drgań maszyn i urządzeń z zastosowaniem systemu wizyjnego do wzmacniania ruchu. Czujniki drgań, wzbudniki, młotki modalne, układy kondycjonowania. • Modelowanie i analiza sygnału drgań. Filtracja dolnoprzepustowa i górnoprzepustowa, transformacja Fouriera. • Pomiar i analiza sygnału drgań. Filtracja dolnoprzepustowa i górnoprzepustowa, transformacja Fouriera. • Drgania swobodne. Tłumienie drgań. Badania eksperymentalne i symulacyjne. • Drgania wymuszone. Rezonans. Dłubienie. Badania eksperymentalne i symulacyjne. • Analityczne modelowanie drgań układów dyskretnych o jednym stopniu swobody. Symulacja rozwiązań. • Wibroizolacja. Badania eksperymentalne • Analityczne modelowanie drgań układów dyskretnych o dwóch stopniach swobody. Symulacja rozwiązań. • Numeryczna i eksperymentalna analiza częstotliwościowa. • Badanie właściwości dynamicznych konstrukcji. Częstotliwościowa funkcja odpowiedzi (FRF) układu mechanicznego. Badania symulacyjne i eksperymentalne. • Dynamika maszyn wirnikowych z uwzględnieniem zjawisk: niewspółosiowości wałów, niewyrównoważenia statycznego i dynamicznego, drgania przekładni, drgania tożysk, ugięcie wału, zmienne obciążenie. Monitorowanie stanu maszyn: monitorowanie drgań, hałasu, obciążenia. Badania eksperymentalne • Kinematyka przekładni obiegowych. • Dynamika przekładni obiegowych. 	
Elektromobilność i wykorzystanie biopaliw w motoryzacji	K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U05, K_U10, K_U15, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja biopaliw. • Powstawanie biopaliw. • Podstawowe parametry biopaliw. • Ocena parametrów biopaliw. • Klasyfikacja pojazdów z napędem hybrydowym i elektrycznym. • Rodzaje napędów hybrydowych i elektrycznych. • Sterowanie pojazdów hybrydowych i elektrycznych. • Ocena parametrów pracy napędów hybrydowych i elektrycznych. • Wprowadzenie do zajęć. • Oznaczenie prężności par nasyconych paliwa alkoholowego. • Oznaczenie wpływu temperatury na gęstość biopaliwa ciekłego. • Pomiar temperatury zapłonu paliwa pochodzenia roślinnego. • Obsługa pojazdów wyposażonych w układy wysokiego napięcia. • Obsługa baterii wysokonapięciowych w warunkach warsztatowych. • Obsługa układu klimatyzacji w pojazdach zasilanych wysokim napięciem. • Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. 	
Elektrotechnika i elektronika	K_W04, K_U07, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strzałkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. • Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcyjność własna i wzajemna. Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych. • Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. • Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Zastosowanie układów trójfazowych. Zabezpieczenie układów elektrycznych. • Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, rodzaje pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. • Diody półprzewodnikowe. Tranzystor - rodzaje, właściwości, zastosowanie. Układy scalone. • Wzmacniacze operacyjne. Elementy optoelektroniczne. • Bramki logiczne oraz wykorzystanie bramek logicznych w projektowaniu prostych układów cyfrowych. Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych • Pomiar wielkości elektrycznych • Silniki elektryczne • Diody • Tranzystory • Elementy optoelektroniczne • Układy cyfrowe • Podsumowanie 	
Energochłonność i symulacja ruchu pojazdów samochodowych	K_W01, K_W03, K_W08, K_U07, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Symulacja przyspieszania pojazdów samochodowych • Symulacja hamowania pojazdów samochodowych • Symulacja wybiegu pojazdu w ruchu prostoliniowym • Symulacja ruchu krzywoliniowego pojazdów samochodowych • Symulacja parametrów granicznych ruchu krzywoliniowego z wykorzystaniem programu PC-Crash • Symulacja zderzeń samochodów w oparciu o analizę energochłonności • Symulacja potrącenia pieszego z wykorzystaniem programu PC-Crash w różnych konfiguracjach • Ocena własności biomechanicznych człowieka w analizie wypadków z wykorzystaniem programu PC-Crash • Analiza czasowo-przestrzenna ruchu pojazdów z wykorzystaniem programu PC-Crash • Metody oceny efektywności energetycznej pojazdów • Metody identyfikacji warunków eksploatacji pojazdów • Identyfikacja warunków eksploatacji pojazdu z wykorzystaniem energochłonności jednostkowej • Ocena eksploatacyjnego zużycia paliwa oraz efektywności energetycznej pojazdów • Uproszczona procedura wyznaczania metryki energetycznej pojazdu • Porównywanie efektywności energetycznej pojazdów 	
Fizyka	K_W01, K_W02, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanika klasyczna. Kinematyka i dynamika układu punktów materialnych, pęd, moment pędu, energia i zasady zachowania. • Ruch harmoniczny i falowy i zjawiska z nimi związane. • Termodynamika. • Elektromagnetyzm i proste obwody elektroniczne i elektryczne. • Optyka falowa i geometryczna. Fale elektromagnetyczne. Promieniowanie spójne i niespójne. 	
Maszyny ciepłe	K_W02, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje i postaci energii, przemiany energii pierwotnej w energię wtórną i jednostki energii. Zasoby energii w świecie i Polsce. Struktura zużycia pierwotnych źródeł energii. Paliwa: Wartość opałowa i ciepło spalania. Paliwa energetyczne: węgiel, ropa, gaz ziemny; Paliwa LPG, CNG. Biomasa. Termodynamika spalania, stechiometria spalania, współczynnik nadmiaru powietrza lambda, spalanie zupełne i całkowite, analiza spalin. Wiadomości ogólne o maszynach i urządzeniach cieplnych; podział ze względu na typy i funkcje. Podstawowe przemiany energetyczne mające istotne znaczenie w praktyce. Obiegi porównawcze silników z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Budowa i zasada działania tłokowych silników spalinowych. Silniki spalania wewnętrzne i zewnętrzne. Sprężarki i wentylatory. Proces sprężania. Typy i rodzaje sprężarek. Wentylatory i dmuchawy promieniowe i osiowe. Punkt pracy. Pompy, wielkości charakteryzujące, układy i podział pomp. Urządzenia chłodnicze. Sprężarki chłodnicze: typy, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, zasada działania, przykłady zastosowań, wady i zalety. Czynniki robocze parowych pomp grzejnych. Zastosowanie. Wymiana ciepła, przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Wymienniki ciepła: typy, metody obliczeń, zalety i wady, przykłady zastosowań, metody obliczeń cieplnych. • 1. Informacje wstępne. Omówienie tematyki ćwiczeń laboratoryjnych oraz BHP. 2. Pomiar wartości opałowej paliw gazowych i ciekłych. 3. 	

Badanie wentylatora osiowego. 4. Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów indykatorowych. 5. Bilans energetyczny wymiennika ciepła. 6. Badanie sprawności urządzenia kogeneracyjnego. 7. Analiza eksperymentalna lewobieżnego obiegu chłodziarki sprężarkowej. 8. Zaliczenie

Maszyny technologiczne 1	K_W08, K_W09, K_U03, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Definicja i rodzaje maszyn, Wielkości charakterystyczne maszyn, Przepływ informacji, energii i materiałów w maszynie, Cechy techniczno-użytkowe maszyn. • Układ funkcjonalny maszyny Układ roboczy maszyny, Kształtowanie powierzchni, Ruchy w maszynie, Podział ruchów, Ruchy kształtowania, Ruchy podziałowe, Ruchy nastawcze, Ruchy skrawania, Układ kształtowania maszyny, Układ konstrukcyjny maszyny, Podstawowe zespoły maszyny, Zespoły zabezpieczające i ochronne maszyny, Układ kinematyczny maszyny. • Przeznaczenie, cechy charakterystyczne i podział obrabiarek. Tokarki: Przeznaczenie i podział tokarek, Tokarki kłowe, Tokarki uchwytywe, Tokarki tarczowe, Tokarki karuzelowe, Tokarki rewolwerowe, Automaty tokarskie. • Przeznaczenie i podział wiertarek, Wiertarki stołowe, Wiertarki słupowe, Wiertarki stojakowe, Wiertarki promieniowe, Wiertarki rewolwerowe, Wiertarki wielowrzecionowe, Gwinciarki. • Wytaczarki i wytaczarko-frezarki: Wytaczarki, Wytaczarko-frezarki. Frezarki: Przeznaczenie i podział frezarek, Frezarki wspornikowe, Frezarki bezwspornikowe, Frezarki bezwzdłużne, Frezarki kopiarki. • Przecinarki: Cechy charakterystyczne, Przecinarki ramowe, Przecinarki taśmowe, Przecinarki tarczowe. • Strugarki i dłutownice: Przeznaczenie i cechy charakterystyczne strugarek, Strugarki poprzeczne, Strugarki wzdłużne, Dłutownice. Prziągarki: Cechy charakterystyczne, Odmiany przziągarek. • Szlifierki: Charakterystyka i rodzaje szlifierek, Szlifierki do wałków kłowe, Szlifierki do wałków bezkłowe, Szlifierki do otworów, Szlifierki do płaszczyzn, Szlifierki ostrzarki, Obrabiarki do osełkowania i docierania. • Obrabiarki erozyjne: Charakterystyka obróbki erozyjnej, Obrabiarki elektroerozyjne, Obrabiarki elektrochemiczne, Obrabiarki ultradźwiękowe. • Tokarka pociągowa uniwersalna: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, eksploatacja. • Frezarka wspornikowa uniwersalna: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, eksploatacja. • Szlifierka uniwersalna do wałków CNC: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, eksploatacja. • Frezarka obwiedniowa do kół zębatych CNC: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, eksploatacja. • Tokarka sterowana CNC: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, programowanie, eksploatacja. • Klasyfikacja maszyn do plastycznego kształtowania metali. Prasy: mechaniczne, mimośrodowe, korbowe, śrubowe, hydrauliczne, specjalizowane. • Wykrawarki sterowane numerycznie. Wykrawarki rewolwerowe. Wykrawarki z liniowym magazynem narzędzi. • Młoty matrycowe: klasyfikacja, budowa. Młoty spadowe pojedynczego działania. Młoty podwójnego działania. Fundamentowanie młotów. Kowarki. Maszyny o ruchu obrotowym narzędzi: walcarki, profilarki wielorolkowe, giętarki rolkowe, giętarki trzpieniowe. • Wykorzystanie obrabiarki sterowanej numerycznie do realizacji procesu przeróbki plastycznej - łączenie materiałów metalicznych w stanie stałym FSW. Ustawienie punktów referencyjnych za pomocą sondy pomiarowej, pomiar narzędzia, programowanie maszyny, dobór parametrów procesu. • Realizacja procesu wyciskania współbieżnego na gorąco profili aluminiowych. • Realizacja procesu wyciskania na zimno metodą KOBO. 	
Maszyny technologiczne 2	K_W08, K_W09, K_U03, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Obrabiarki do uzębień: Charakterystyczne cechy kształtowania uzębień, Metody obróbki uzębień kół walcowych, Dłutownice Maaga, Dłutownice Fellowsa, Frezarki obwiedniowe, Metody szlifowania uzębień kół walcowych, Szlifierki Nilesa, Szlifierki Maaga, Obrabiarki do uzębień: Charakterystyczne cechy kształtowania uzębień, Metody obróbki uzębień kół walcowych, Dłutownice Maaga, Dłutownice Fellowsa, Frezarki obwiedniowe, Metody szlifowania uzębień kół walcowych, Szlifierki Nilesa, Szlifierki Maaga, Szlifierki Reishauera, Charakterystyka i metody obróbki kół stożkowych, Strugarki i frezarki Gleasona. • Obrabiarki sterowane numerycznie: Cechy charakterystyczne, programowanie, Tokarki CNC, Frezarki CNC, Szlifierki CNC, Obrabiarki do kół zębatych CNC, Centra obróbkowe CNC. 	
Matematyka 1	K_W01, K_U10, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Ciągi i szeregi liczbowe, granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej. • Elementy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej • Elementy rachunku całkowitego funkcji jednej zmiennej • Elementy teorii równań różniczkowych zwyczajnych 	
Matematyka 2	K_W01, K_U10, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Liczby zespolone • Macierze i wyznaczniki, układy równań liniowych • Elementy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych • Elementy rachunku całkowitego funkcji wielu zmiennych 	
Materiały ceramiczne i polimerowe	K_U10, K_U12, K_U14, K_U15, K_K03, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Analiza ilościowa składników mikrostruktury materiałów ceramicznych • Określanie gęstości i porowatości ceramiki • Ultradźwiękowa metoda wyznaczania modułu Younga materiałów ceramicznych • Określanie współczynnika rozszerzalności cieplnej materiałów • Wytrzymałość teoretyczna i rzeczywista materiałów ceramicznych • Ocena odporności materiałów na szoki cieplne • Twardość i odporność na pękanie materiałów ceramicznych • Analiza krzywych płynięcia i lepkości materiałów polimerowych • Określanie charakterystyk reologicznych materiałów polimerowych on-line w trakcie procesu przetwórczego • Twardość materiałów polimerowych • Wytrzymałość na rozciąganie udarowe materiałów polimerowych • Ocena właściwości mechanicznych materiałów polimerowych w zmiennych warunkach temperaturowych i ocena powrotu poodkształceniowego • Modelowanie mikrostruktur materiałów polimerowych z napełniaczami • Ocena skurczu przetwórczego materiałów polimerowych • Zaliczenie 	
Materiały dla energetyki i lotnictwa	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_U05, K_U07, K_U10, K_U12, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Kryteria i metodyka doboru materiałów inżynierskich • Klasyfikacja materiałów stosowanych w energetyce • Materiały konstrukcyjne w energetyce • Materiały do produkcji i magazynowania energii • Materiały metaliczne w konstrukcjach lotniczych • Lotnicze materiały kompozytowe • Konwencjonalne i innowacyjne technologie w lotnictwie • Procedura doboru materiału w projektowaniu inżynierskim. Bazy danych materiałowych • Dobór materiału do zastosowania w energetyce – studium przypadku • Dobór materiału do zastosowania w lotnictwie – studium przypadku 	
Materiały inżynierskie	K_W02, K_W03, K_W04, K_U10, K_U12, K_U14, K_U15, K_K03, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Ogólne wiadomości o materiałach inżynierskich i doborze materiałów • Podstawowe wiadomości o budowie ciał stałych: wiązania chemiczne, ciała krystaliczne i amorficzne, struktury krystaliczne metali. Krystalizacja • Właściwości mechaniczne materiałów: odkształcenie sprężyste, plastyczne, twardość; umocnienie, rekrytalizacja; metody badań właściwości wytrzymałościowych materiałów • Zjawiska występujące w materiałach w trakcie eksploatacji: nagłe pękanie, zmęczenie materiału, pełzanie, tarcie i zużycie trybologiczne, utlenianie i korozja. Mechanizmy, podstawy zapobiegania • Układ równowagi fazowej Fe-C. Stopy żelaza – klasyfikacja i zasady znakowania; stale węglowe, staliwa, żeliwa • Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne. • Stale stopowe: konstrukcyjne, narzędziowe, stale o specjalnych właściwościach • Stopy miedzi, stopy aluminium, metale trudnotopliwe. Stopy żarowytrzymałe. • Mikrostruktura i właściwości stopów żelaza • Właściwości stopów miedzi i aluminium • Technologia obróbki cieplnej stopów metali • Wybrane metody identyfikacji materiałów polimerowych • Badania właściwości mechanicznych materiałów polimerowych • Ocena właściwości przetwórczych materiałów polimerowych • Analiza właściwości użytkowych materiałów polimerowych • Tworzywa sztuczne, budowa, wpływ budowy na właściwości eksploatacyjne • Stany fizyczne polimerów, krzywa termomechaniczna. • Klasyfikacja tworzyw sztucznych, modyfikatory, wybrane właściwości. • Ocena właściwości lepkością materiałów polimerowych • Metody otrzymywania polimerów • Stan ciekłokrystaliczny w polimerach • Uporządkowanie makrocząstek w polimerach 	
Materiały metaliczne	K_W01, K_W02, K_W06, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01, K_K05

<ul style="list-style-type: none"> • Teoria stanu metalicznego. Rzeczywista budowa metali. Krystalizacja i struktura czystych metali. Mechanizm odkształcania monokrystalu i ciała polikrystalicznego • Pojęcie zgniotu. Proces rekrystalizacji. Budowa stopów metali • Techniczne stopy żelaza z węglem; wykres równowagi fazowej, składniki fazowe mikrostruktury. Przemiany fazowe i ich wykorzystanie w procesach kształtowania mikrostruktury i właściwości stopów żelaza • Stal niestopowa, staliwo, żeliwo – właściwości i zastosowanie. Wpływ pierwiastków stopowych na właściwości stopów żelaza z węglem. Stal stopowa konstrukcyjna, maszynowa, narzędziowa, o określonych właściwościach fizycznych i chemicznych • Stopy metali nieżelaznych. Stopy specjalne (metali wysokotopliwych, szlachetnych i inne) • Materiały funkcjonalne, Materiały z pamięcią kształtu, piezoelektryki, materiały elektro- i magneto-reologiczne • Badania właściwości mechanicznych metali. Statyczna próba rozciągania. Pomiar twardości: Brinella, Rockwella, Vickersa. Dynamiczne pomiary twardości. Mikrotwardość. Badanie uduchności. Analiza cieplna. Układy równowagi fazowej. • Stale niestopowe. Mikrostruktura, podział, oznaczenia, Obróbka cieplna. • Stopy metali nieżelaznych. Mikrostruktury, właściwości, zastosowanie. • Dobór materiału i technologii wykonania elementów z materiałów metalicznych w zależności od warunków eksploatacji 	
Mechanika 1	K_W01, K_W03, K_U07, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. • Aksjomaty statyki. Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Zbieżny układ sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. Układy statycznie rozwiązywalne i przesytywnione. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. • Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. Równowaga płaskiego dowolnego układu sił. • Tarcie suche, reakcje normalne i styczne przy swobodnym zetknięciu ciał. Hamulec klockowy i taśmowy, równowaga układu. Tarcie toczenia, rozkład sił działających na bryłę. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił, równowaga przestrzennego dowolnego układu sił. Środek sił równoległych. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, tor ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Kinematyka ruchu bryły, ruch postępowy, parametry liniowe ruchu. • Ruch obrotowy bryły, parametry kątowne ruchu. • Ruch płaski bryły, prędkość i przyspieszenie wybranych punktów mechanizmów płaskich. Ruch układu brył • Ruch złożony punktu, rozkład prędkości i przyspieszeń, przykłady. • Ruch złożony bryły, przykłady. • 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. • Równowaga zbieżnego płaskiego układu sił • Równowaga zbieżnego przestrzennego układu sił • Kolokwium nr 1 obejmujące tematykę treści kształcenia TK01-TK03, TK15-TK17 • Moment ogólny płaskiego i przestrzennego układu sił • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga bryły i układu brył • Tarcie, hamulec taśmowy i klockowy, tarcie toczenia • Kolokwium nr 2 obejmujące tematykę treści kształcenia TK01, TK04-TK08, TK19-TK21 • Równowaga przestrzennego układu brył, równowaga układu podpartego w łożyskach. • Środki ciężkości układów brył i prętów, przykłady układu jednorodnego i niejednorodnego. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Ruch płaski bryły, ruch układu brył, rozkład prędkości i przyspieszeń. • Ruch złożony punktu i bryły, 	
Mechanika 2	K_W01, K_W03, K_U07, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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 układów punktów materialnych, środek masy, zasady ruchu środka masy, dynamiczne równania środka masy układu, przykłady. • Geometria mas, masowe momenty bezwładności i dewiacji, główne centralne osie bezwładności. • Kolokwium 1 z zakresu treści kształcenia TK01 - TK04 • Ruch drgający punktu, charakterystyki ruchu, wartości własne, drgania własne i wymuszone, przykłady. • Dynamika ruchu obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu obrotowego. Dynamika ruchu toczącego się krążka, ruch płaski. • Dynamika ruchu układu brył, przykłady. • Kolokwium 2 z zakresu treści kształcenia TK07 - TK08 • Metody energetyczne opisu zjawiska ruchu punktu. • Energia kinetyczna punktu, praca układu sił, moc układu, pole potencjalne, zasady energetyczne, przykłady. • Energia kinetyczna bryły, układu brył, przykłady. • Praca elementarna, całkowita siły i układu sił. Pole potencjalne, potencjał pola, moc chwilowa. • Zasady energetyczne opisu ruchu bryły i układu brył, równania Lagrange'a, przykłady. 	
Mechanika płynów	K_W01, K_W03, K_W07, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe: lepkość ciśnienie, temperatura i ich interpretacja fizyczna w świetle molekularnej struktury materii. Ściślność cieczy. Pojęcie ośrodka ciągłego, wielkości opisujące stan ośrodka ciągłego, kryterium ciągłości: liczba Knudsen. Zasada zachowania masy: różne postaci równania ciągłości: forma różniczkowa i całkowa. Definicja wydatku płynu Dynamika płynu doskonałego I: zasada zachowania pędu- równanie Eulera. Równanie Bernoulliego. Zastosowania równania Bernoulliego dla płynów idealnych. Ciśnieniowe przyrządy pomiarowe: sonda Pitota, sonda Prandtla, zwięzła Venturii'ego, kryza ISA, Rotametr. Zasada działania gaźnika i strumienicy. Pojęcie toru elementu płynu i linii prądu. Pomiar prędkości sondą Prandtla. Wyznaczanie prędkości w rurociągu. • Dynamika płynu doskonałego II: Całkowa postać zasady zachowania pędu. Reakcja hydrodynamiczna płynu na ciało stałe. Zastosowania: maszyny przepływowe: pompy i turbiny. Równanie Eulera maszyny wirnikowej. Charakterystyki mechaniczne maszyny przepływowej. Wyznaczanie charakterystyki pompy. Wyznaczanie charakterystyki turbiny. • Ruch płynu rzeczywistego I: uogólniona hipoteza Newtona. Równania Naviera i Stokesa dla przepływu ściśliwego i nieściśliwego. Bezwymiarowa postać równań N-S: liczby kryterialne: Reynoldsa, Macha, Eulera, Froude'a, Strouhala. Zasady modelowania w mechanice płynów. Niektóre rozwiązania równań N-S: laminarny przepływ osiowosymetryczny. Współczynnik strat liniowych. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Doświadczenie Reynoldsa. • Ruch płynu rzeczywistego II: Ruch turbulentny. Statystyczny opis turbulencji. Reynoldsowsko uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulentny przez przewody. Wykres chropowatości na straty w przewodach. Współpraca rurociągu z pompą. Charakterystyka przewodu. Obliczanie przepływów w układach przewodów. Przewody równoległe. Kawitacja. Uderzenie hydrauliczne. Pomiar współczynnika strat liniowych. Wykres piezometryczny. • Ruch płynu rzeczywistego III: Koncepcja warstwy przyściennej. Opór tarcia. Zjawisko oderwania. Opór tarcia, ciśnieniowy i opór indukowany. Podział brył na opływowe i nieopływowe. Źródła oporu ciał. Współczynniki sił aero/hydrodynamicznych. Wizualizacja przepływów • Elementy dynamiki gazów: adiabata Poissona. Prędkość dźwięku w gazach. Równanie Bernoulliego gazów. Jednowymiarowe równanie ciągłości dla gazu. Dysza de Laval. Fale uderzeniowe (informacja). • Przepływy potencjalne. Potencjał prędkości, funkcja prądu. Linie prądu i linie ekwipotencjalne. Rozwiązania podstawowe przepływu potencjalnego: przepływ płasko-równoległy, wir, źródło/upust. Dipol. Zasada superpozycji. Opływ walca kołowego cyrkulacyjny i bezcyrkulacyjny. Paradoxs D'alamberta, Wzór Żukowskiego na powstawanie siły nośnej. Wprowadzenie do nowoczesnych metod badawczych w mechanice płynów 	
MES	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U02, K_U07, K_U09, K_U10, K_U11, K_U13, K_U15, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe • Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny, element izoparametryczny • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Drgania swobodne, konsystentna i skupiona macierz mas, podejście dynamic explicit • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne i niestacjonarne przepływy ciepła, podstawy przepływów płynów • Ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego, przepływy ciepła i przepływów płynów w programie Ansys Workbench 	
Metody badań materiałów	K_W04, K_W06, K_W07, K_U08, K_U10, K_U13, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą metod mikroskopii świetlnej, skaningowej mikroskopii elektronicznej oraz mikroskopii sił atomowych. • Mikroskopia świetlna (LM). • Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą mikroskopii elektronicznej SEM, TEM • Skaningowa (SEM) oraz transmisyjna (TEM) mikroskopia elektroniczna • Pomiary twardości – metodyka i zakres stosowania statycznych metod pomiaru twardości (Brinella, Vickersa, Rockwella), pomiar „mikrotwardości” • Próba statyczna rozciągania w temperaturze pokojowej i podwyższonej – metodyka pobierania próbek materiału do badań, metodyka badań i analiza wyników próby. Wyznaczanie wielkości charakteryzujących właściwości mechaniczne materiału w 	

warunkach obciążeń statycznych. • Próba udarności – metodyka badań i analiza wyników próby • Podstawy metodyki próby zmęczeniowej i próby pełzania – wielkości charakteryzujące wytrzymałość zmęczeniową i wytrzymałość na pełzanie.	
Metrologia	K_W07, K_W10, K_U05, K_U07, K_U08, K_U15, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Układ tolerancji i pasowań. Tolerancja wymiaru. • Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Zarysy okrągłości ustalone dla całej analizowanej powierzchni. • Zarysy walcowości, prostoliniowości i płaskości. • Funkcjonalny wybór, oznaczenie i interpretacja tolerancji geometrycznych. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. • Analiza powtarzalności i odtwarzalności systemów pomiarowych. • Chropowatość powierzchni. • Pomiary wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiary odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiary odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie gwintu. • Pomiary odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie koła zębatego. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Pomiary chropowatości powierzchni na wybranym przykładzie. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące układu tolerancji i pasowań. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące niepewności pomiarów. • Wprowadzenie do współrzędnościowej techniki pomiarowej. • Wprowadzenie to inżynierii odwrotnej. 	
Modelowanie CAD i symulacje zespołów maszynowych	K_W05, K_W06, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U09, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z wiedzą teoretyczną i praktyczną dotyczącą modelowania bryłowego oraz powierzchniowego w wybranych systemach komputerowych. • Zapoznanie z wiedzą teoretyczną i praktyczną dotyczącą tworzenia zespołów w celu prowadzenia procesów symulacji stosowanych do wizualizacji obiektów w wybranych systemach komputerowych. • Praktyczne tworzenie brył oraz powierzchni swobodnych z uwzględnieniem ciągłości krzywych i powierzchni z uwzględnieniem modelowania asocjatywnego. • Modelowanie zespołów maszynowych oraz symulacje ich pracy. • Omówienie metody elementów skończonych, jej cech, wad i zalet. Praktyczne modelowanie i symulacja komponentów trójwymiarowych z uwzględnieniem różnych przypadków obciążenia i utwierdzenia. • Zagadnienia kontaktu w analizach MES • Analiza modalna • Zaliczenie praktyczne materiału. 	
Modelowanie i badania układów napędowych pojazdów samochodowych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_W11, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U14, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe. Nowoczesne napędy pojazdów. Metody modelowania pojazdów, układów napędowych. • Metodyka testowania pojazdów dla procedury WLTP. Technologia czystych źródeł dla zasilania pojazdów. Stan obecny dla technologii czystych napędów pojazdów. Analiza tendencji rozwojowych w zakresie omawianych tematów. • Wprowadzenie do zajęć projektowych. Wybór tematu projektu i jego omówienie. Analiza realizowanej tematyki projektu dla modelowania napędów pojazdów. Praca w programie. Modelowanie napędów i ich testowanie. Oprogramowanie Matlab. Narzędzie Simulink. Symulacja wybranego napędu: spalinowego, elektrycznego, hybrydowego. 	
Modelowanie i symulacja procesów produkcyjnych	K_W01, K_W04, K_U02, K_U07, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • System produkcyjny i proces produkcyjny. • Metody modelowania dyskretnych procesów produkcyjnych. • Symulacja komputerowa procesów dyskretnych. • Metoda dynamiki systemowej. Modele mentalne i strukturalne. Podstawy symulacji ciągłej • Koncepcja myślenia systemowego. Związki przyczynowo - skutkowe i pętle sprzężeń zwrotnych. Wzorce zachowań. • Modelowanie stanowisk i linii produkcyjnych • Modelowanie złożonych systemów produkcyjnych • Zaliczenie, część pisemna. • Zapoznanie z oprogramowaniem do modelowania procesów produkcyjnych na przykładzie modelu prostego modułu produkcyjnego. • Planowanie eksperymentu symulacyjnego i prezentacja wyników symulacji. • Tworzenie modelu dyskretnego procesu produkcyjnego wraz z symulacją. • Program Vensim. Tworzenie diagramów przyczynowo - skutkowych i strukturalnych. • Matematyczny opis modelu i uruchomienie symulacji • Modelowanie i symulacja procesów w przedsiębiorstwie (produkcja, logistyka) • Usprawnianie systemów produkcyjnych w oparciu o analizę eksperymentów symulacyjnych • Zaliczenie, część praktyczna. 	
Napędy elektromechaniczne i hydrauliczne maszyn	K_W01, K_W08, K_U05, K_U10, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Przeznaczenie, budowa i charakterystyki mechaniczne napędów; silnik i przekładnia; przenoszenie mocy i przekształcanie ruchu; charakterystyki mechaniczne wyjściowe; model dynamiczny; rozruch i hamowanie; dynamiczny i ustalony punkt pracy napędu; obciążenie rzeczywiste i obciążenie dopuszczalne; sztywność mechaniczna napędu. • Stopniowanie i regulacja prędkości obrotowych; wykresy prędkości; regulacja prędkości w układzie otwartym i zamkniętym. • Napędy elektryczne ruchu prostoliniowego; przekładnie śrubowe toczne; zastosowanie silników regulowanych o ruchu ciągłym do regulacji i sterowania prędkości; zastosowanie silników prądu przemiennego, prądu stałego, skokowych i liniowych; budowa i charakterystyki serwonapędów ruchu prostoliniowego. • Napędy hydrauliczne; podstawowe wielkości hydrauliczne; pompy wyporowe i silniki hydrauliczne; zawory bezpieczeństwa, dławiki, rozdzielacze; typowe hydrauliczne układy napędowe; charakterystyki mechaniczne wyjściowe; regulacja prędkości; przekładnie hydrauliczne; wzmacniacze i serwomechanizmy hydrauliczne. • Sumowanie i kojarzenie ruchów prostych obrotowych i/lub prostoliniowych wielu elementów roboczych maszyny; sprzężenie mechaniczne i przez układ sterowania; sztywność kinematyczna sprzężenia. Interpolacja – rodzaje i realizacja. • Charakterystyki mechaniczne serwonapędu osi sterowanej ruchu prostoliniowego. • Badanie charakterystyk statycznych i dynamicznych napędu z silnikiem skokowym. • Symulacja i budowa układów hydrostatycznych. • Badanie charakterystyk mechanicznych wybranych układów hydrostatycznych. • Programowanie napędów posuwu obrabiarek sterowanych numerycznie. • Badanie modelu napędu elektro-hydraulicznego (posuw stołu szlifierki). • Programowanie napędu elektrowrzeciona z falownikiem. • Badanie charakterystyk statycznych i dynamicznych napędu z silnikiem bezszczotkowym. • Dobór silników dla typowych zadań napędowych - w programie SIZER. • Podstawy programowania automatycznego stanowiska produkcyjnego (melfa basic). 	
Nowoczesne wyposażenie technologiczne	K_W05, K_W09, K_U02, K_U05, K_U09, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie w tematykę zajęć • Różnorodność wyposażenia warsztatu • Maszyny technologiczne • Uchwyty obróbkowe • Narzędzia i oprawki • Przyrządy • Narzędzia pomiarowe • Zaliczenie • Zajęcia organizacyjne, BHP • Obrabiarki konwencjonalne i CNC • Różnorodność i budowa uchwytów obróbkowych • Różnorodność, budowa i użytkowanie narzędzi obróbkowych i oprawek • Przyrządy obróbkowe, możliwości i obsługa • Różnorodność narzędzi pomiarowych i użytkowanie • Proces obróbki części • Zaliczenie • Omówienie tematyki projektu • Wydanie zestawów projektowych • Charakterystyka dokumentacji technologicznej • Zasady bazowania i ustalania części • Charakterystyka elementów składowych uchwytów • Zajęcia konsultacyjne • Zajęcia konsultacyjne 	
Obliczeniowe systemy informatyczne	K_W03, K_W04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z środowiskiem do obliczeń naukowo technicznych MATLAB – podstawowe funkcje arytmetyczne i trygonometryczne, liczby zespolone, operatory, funkcje specjalne. • MATLAB – operacje tablicowe, instrukcje sterujące, warunkowe i iteracyjne, • Matlab - zapis sekwencji poleceń do pliku, wizualizacja danych. • Analiza błędów związanych z obliczeniami numerycznymi. • Macierze, i łańcuchy, wybrane funkcje macierzowe. • Równania algebry liniowej, równania nieliniowe. • Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. • Interpolacja i aproksymacja funkcji. • Podstawowe metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Analiza przyczyn błędów obliczeń. • Rozwiązywanie układów równań różniczkowych. • Obsługa zewnętrznych zbiorów danych • Wprowadzenie do pakietu SIMULINK – budowa modeli i uruchamianie symulacji; algorytmy numeryczne; animacje wyników obliczeń w SIMULINK-u. • TOLBOX-y – dodatkowe oprogramowanie MATLAB-a • Obliczenia inżynierskie w środowisku MATLAB: kinematyka, dynamika, mechanika • Zaliczenie nr 1 • Zaliczenie nr2 	
Obrabiarki CNC	K_W08, K_W09, K_U03, K_U05, K_U08, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zagadnień budowy i eksploatacji obrabiarek CNC • Czynności eksploatacyjne i czynności związane z budową obrabiarek CNC, trendy rozwojowe w obróbce, teoria ustawiania obrabiarek CNC, dokumentacja techniczna obrabiarek CNC, rozwiązywanie zadań obliczeniowych dotyczących ustawiania obrabiarek CNC • Korpusy obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, omówienie wzorów strukturalnych dotyczących kinematyki obrabiarek • Połączenia prowadnicowe w obrabiarkach CNC - rozwiązania konstrukcyjne i zasady doboru • Napędy główne w obrabiarkach CNC - rozwiązania konstrukcyjne wrzecion, technologiczne aspekty eksploatacji wrzecion, zasady wyboru rodzaju wrzeciona • Napędy osi posuwowych - rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne aspekty eksploatacji napędów osi posuwowych, zasady wyboru napędu • Sterowanie obrabiarek CNC (struktura układu sterowania numerycznego, programowanie, trendy rozwojowe) • Układy sensoryczne (klasyfikacja, zastosowanie, wybrane rozwiązania konstrukcyjne) • Badania obrabiarek CNC • Możliwości technologiczne obrabiarek CNC, nowe konstrukcje, obrabiarki hybrydowe, prace badawcze dotyczące obrabiarek • Podsumowanie wiadomości z wykładu, omówienie przykładowych zadań na zaliczenie. • Ustawianie obrabiarek - ustawianie tokarki, ustawianie frezarki, ustawianie szlifierki, pomiar narzędzi. Ćwiczenia mają na celu poznanie interfejsu układu CNC bez szczegółowego omawiania konfiguracji tokarek, frezarek i szlifierek. • Oprzyrządowanie technologiczne na obrabiarkach - zasady eksploatacji. • Programowanie dialogowe i uruchomienie programów na wybranych obrabiarkach CNC. • Opracowanie planu przeglądów obrabiarki. • Badanie sztywności wybranych zespołów. • Badanie dokładności maszyny CNC. • Obsługa magazynów narzędziowych. • Konfiguracja i obsługa oprzyrządowania stosowanego na tokarkach CNC. • Konfiguracja i obsługa oprzyrządowania stosowanego na frezarkach CNC. • Konfiguracja i obsługa oprzyrządowania stosowanego na szlifierkach CNC. • Katalogowy dobór wybranych zespołów obrabiarki • Wykonanie badań dotyczących wybranych zagadnień budowy i eksploatacji obrabiarek CNC i opracowanie ich wyników (pomiar rozkładu temperatury lub pomiar drgań lub pomiar dokładności wymiarowo-kształtowej obrabianego przedmiotu z zastosowaniem głowic pomiarowych). • Rozwiązywanie wybranych zadań z zakresu MEK2/MEK3, poprawa niezaliczonych prac. 	<p>K_W02, K_W04, K_W06, K_U02, K_U05, K_U14</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Teoretyczne podstawy obróbki cieplnej • Metody Oceny hartowności stali • Wpływ ośrodków chłodzących na hartowność stali konstrukcyjnych • Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych - ulepszanie cieplne • Wpływ obróbki cieplnej na właściwości wytrzymałościowe stali • Obróbka cieplna stali narzędziowych • Obróbka cieplna stopów aluminium • Obróbka cieplna stopów miedzi • Azotowanie • Nawęglanie niskociśnieniowe • Borowanie dyfuzyjne • Nawęglanie gazowe i w ośrodkach stałych 	<p>K_W11, K_W12, K_K01, K_K02</p>
<p>Ochrona własności intelektualnej</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej. • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona praw pokrewnych • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego • Czyny nieuczciwej konkurencji • Zaliczenie 	<p>K_W11, K_W12, K_K01, K_K02</p>
<p>PKM 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wymagania stawiane wyrobom technicznym. Metodyka konstruowania w budowie maszyn. Kryteria oceny obiektów technicznych. Podstawy wytrzymałości zmęczeniowej. • Połączenia spawane • Połączenia nitowe • Połączenia gwintowe: rodzaje i zastosowanie gwintów, rozkład sił. • Połączenia gwintowe: obliczenia wytrzymałościowe • Połączenie gwintowe pracujące z napięciem wstępnym • Osie i wały: przeznaczenie, zasady kształtowania, obliczenia wytrzymałościowe • Połączenia wał-piasta: wpustowe, wielowypustowe, rozprężno-zaciskowe • Łożyska toczne i ślizgowe • Sprzęgła mechaniczne • Przykłady obliczeń węzłów i części maszyn • Projekt 1: Połączenia • Projekt 2: Wał maszynowy • Uzupełnienie dokumentacji studenta • Przekładnia główna i mechanizm różnicowy • Przekładnia walcowa dwustopniowa o zębach śrubowych • Dwustopniowy reduktor walcowo-stożkowy • Przekładnia ślimakowa walcowa • Połączenia śrubowe i gwintowe • Sprzęgła • Zaliczenie 	<p>K_W01, K_U03, K_U12, K_U15, K_K01</p>
<p>PKM 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przekładnie zębate walcowe • Przekładnie zębate stożkowe • Przekładnie cięgnowe • Przekładnie falowe • Przekładnie ślimakowe • Przykłady obliczeń przekładni mechanicznych • Komputerowe wspomaganie projektowania przekładni mechanicznych • Projekt 1: Przekładnia zębata • Projekt 2: Sprzęgło mechaniczne • Uzupełnienie dokumentacji studenta • Przekładnia główna i mechanizm różnicowy • Przekładnia walcowa dwustopniowa o zębach śrubowych • Dwustopniowy reduktor walcowo-stożkowy • Przekładnia ślimakowa walcowa • Połączenia śrubowe i gwintowe • Sprzęgła • Zaliczenie 	<p>K_W01, K_U03, K_U12, K_K01</p>
<p>Plastyczne kształtowanie materiałów metalicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stan naprężenia; definicja naprężenia w punkcie ciała, trójosiowy stan naprężenia, płaski stan naprężenia i odkształcenia. Prawa obowiązujące w zakresie odkształceń sprężystych i w zakresie odkształceń plastycznych (związki naprężenie - odkształcenie, zasada stałej objętości). Odkształcenie plastyczne, stan odkształcenia, miary odkształcenia, warunki plastyczności i ich graficzna interpretacja. Czynniki wpływające na wartość naprężenia uplastyczniającego. • Struktura metali. Monokryształ a polikryształ. Wady (punktowe, liniowe, powierzchniowe) struktury krystalicznej rzeczywistej. Fizyczne podstawy odkształcenia plastycznego. Strukturalne i mechaniczne aspekty odkształcenia plastycznego i zjawisk towarzyszących odkształceniom plastycznym. Zdrowienie, rekrytalizacja, starzenie, umocnienie odkształceniowe. Badanie właściwości mechanicznych metali. • Zjawiska towarzyszące odkształceniom plastycznym na zimno, gorąco oraz półgorąco. • Podział metod przeróbki plastycznej. Tarcie i smarowanie w procesach przeróbki plastycznej. Metody wyznaczania współczynnika tarcia. Zużycie narzędzi. • Metody kształtowania blach (cięcie i wykrawanie, gięcie, wytłaczanie, wyoblanie i zginięcie obrotowe): elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów i ich właściwości, maszyny i urządzenia. Niekonwencjonalne metody przeróbki plastycznej (kształtowanie ciśnieniem cieczy; wytłaczanie elektromagnetyczne, przrostowe, wybuchowe). • Metody kształtowania objętościowego. Charakterystyka procesów kucia na młocie i prasie. Kucie swobodne, półswobodne, matrycowe, specjalne Elementy podstaw teoretycznych, przebieg procesów, przykłady wyrobów i ich właściwości, maszyny i urządzenia. • Walcowanie. podstawy teoretyczne, przebieg procesów, przykłady wyrobów i ich właściwości, maszyny i urządzenia. • Charakterystyka procesów wyciskania na gorąco i na zimno. Podstawy procesu ciągnięcia. Parametry procesów, podstawowe elementy teorii, przebieg procesów, wpływ parametrów na efekt kształtowania wyrobów. Przykłady wyrobów oraz ich właściwości, maszyny i urządzenia. • Charakterystyka wybranych metali i stopów poddawanych procesom kształtowania plastycznego. • Niekonwencjonalne metody przeróbki plastycznej i innych procesów, w tym łączenia materiałów metalowych z udziałem odkształcenia plastycznego. • Współczesne kierunki rozwoju przeróbki plastycznej 	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02</p>
<p>Podstawy automatyki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do podstaw automatyki. Elementy opisu aparatu matematycznego elementów i układów automatyki. • Charakterystyki statyczne, czasowe i częstotliwościowe w automatyce. • Podstawowe człony automatyki, modelowanie członów. • Struktury i elementy układów automatycznej regulacji. • Stabilność układów automatycznej regulacji. • Regulatory, typy i ich właściwości, dobór nastaw przykładowych regulatorów. • Wybrane układy cyfrowe w automatyce. Opis za pomocą funkcji logicznych, minimalizacja i realizacja układów cyfrowych. • Wykład zaliczeniowy. • Zajęcia wprowadzające do laboratorium. • Charakterystyki statyczne. • Charakterystyki czasowe. • Charakterystyki częstotliwościowe. • Wprowadzenie do programów symulacyjnych. Badanie właściwości elementów dynamicznych. Modelowanie członów UAR. • Badanie stabilności układów automatycznej regulacji. • Dobór i konfiguracja nastaw regulatora. • Zajęcia laboratoryjne zaliczeniowe. 	<p>K_W01, K_W04, K_U01, K_U07, K_U08, K_U12</p>
<p>Podstawy diagnostyki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostyka - wprowadzenie, podstawowe pojęcia i terminologia. • Sygnał, zakłócenie, źródła sygnału w procesach obróbkowych. • Przetwarzanie sygnałów pomiarowych w dziedzinie czasu i częstotliwości, filtracja sygnału. • Analiza sygnałów diagnostycznych. • Lokalizacja uszkodzeń w procesach. Rozróżnialność uszkodzeń. • Modelowanie obiektów na potrzeby diagnostyki. Rola modelu w procesie diagnostyki. • Diagnostyka i nadzorowanie obrabiarek. Dokładność geometryczna i kinematyczna, sztywność zespołów obrabiarki. • Diagnostyka i nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych. Pomiary dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiary poza obrabiarką. • Metoda termowizyjna, podstawy teoretyczne. • Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. • Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania 	<p>K_W01, K_W07, K_U04, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02</p>

<p>• Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. • Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej. • Pomiary tensometryczne. • Pomiary drgań, czujnik piezo, wibrometr laserowy. • Aktywna kontrola wymiaru, czujnik wiroprądowy, czujnik indukcyjny. • Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości, projektowanie prostych filtrów.</p>	
Podstawy niezawodności i eksploatacji	K_W08, K_U01, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03
<p>• Niezawodność i trwałość maszyn. Określenie niezawodności. Wskaźniki niezawodności. Struktury niezawodnościowe systemów. Niezawodność obiektów złożonych. Naprawialność. Trwałość maszyn. Kształtowanie niezawodności maszyn, sposoby zwiększania niezawodności. • Procesy starzenia maszyn. Tribologiczne procesy starzenia. Korozyjne procesy starzenia. Zmęczeniowe procesy starzenia. Erozyjne procesy starzenia. • Metody weryfikacji zużycia geometrii w skali makro i mikrogeometrii. • Podstawowe zagadnienia eksploatacji maszyn. Fazy istnienia obiektu technicznego. Wymagania eksploatacyjne. • Proces techniczny i jego składowe. Zastosowanie modeli teoretycznych do opisu eksploatacji. • Diagnostyka stanu technicznego maszyn. Podstawowe założenia diagnostyki. Rodzaje badań diagnostycznych. • Użytkowanie maszyn. Właściwości użytkowe maszyn. Dobór podstawowych parametrów użytkowania. Wdrażanie urządzeń do użytkowania. Dokumentacja techniczno-ruchowa maszyn. • Charakterystyka obsługi maszyn. Obsługiwanie maszyn. Utrzymanie maszyn w ruchu. Obsługa, remont, konserwacja, modernizacja. Cykl remontowy. Obsługiwanie przechowywanych maszyn. Technologia remontów, napraw i regeneracji. Proces technologiczny remontu maszyn. Charakterystyka faz procesu technologicznego remontu. • Nowoczesne podejście do utrzymania ruchu maszyn. Matematyczne modele sterowania eksploatacją. Oprogramowania komputerowe monitorujące procesy eksploatacji. • Analiza opisu technicznego wybranego obiektu (opis budowy, kinematyki oraz sterowania i przeznaczenie obiektu). • Analiza ogólna warunków eksploatacji obiektu (np. warunki montażu obiektu, maksymalne parametry pracy). • Analiza użytkowania i obsługi obiektu (sporządzenie instrukcji obsługi poszczególnych podzespołów i funkcji obiektu, stworzenie procedury przeglądów i remontów analizowanych obiektów. • Analiza strategii sterowania eksploatacji wg rezerwu (opracowanie procedur, które zagwarantują bezpieczeństwo i sprawność eksploataowanego obiektu – opis prac konserwacji i remontów. • Opis budowy stanowiska kontroli stanu obiektu. • Analiza przyczyny i rodzaju zużycia dla elementów eksploatacyjnych obiektu. • Procedury zapobiegania procesom eksploatacji.</p>	
Podstawy programowania	K_W04, K_U07, K_U10, K_K02
<p>• Przygotowanie do pracy środowiska Python. Podstawowe funkcje wbudowane i operacje matematyczne. • Instrukcje proste, instrukcje strukturalne (warunkowe, iteracyjne), generator losowy. • Tworzenie funkcji własnych. • Tworzenie wykresów. • Obliczenia macierzowe. Układy równań. • Obliczenia statystyczne. • Elementy geometrii w przestrzeni dwuwymiarowej. • Sprawdzian zaliczeniowy nr 1. • Opracowanie aplikacji z zastosowaniem graficznego interfejsu użytkownika - część 1. • Opracowanie aplikacji z zastosowaniem graficznego interfejsu użytkownika - część 2. • Weryfikacja działania tworzonych programów i zasady obsługi błędów w środowisku Python. • Praca z danymi - importowanie danych i przetwarzanie. • Tworzenie grafiki wektorowej. • Zastosowanie animacji do symulacji ruchu obiektów. • Sprawdzian zaliczeniowy nr 2.</p>	
Podstawy programowania maszyn CNC	K_W06, K_W09, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_K03
<p>• Komputerowe sterownie numeryczne. Czynności składające się na tworzenie programu sterującego. Metody programowania obrabiarek CNC. Struktura programu sterującego. • Programowanie na bazie kodu ISO. Deklaracja sposobu wymiarowania. Programowanie funkcji wykonania ruchu. Programowanie obróbki gwintów. Programowanie transformacji układów współrzędnych. Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Funkcje technologiczne. Podprogramy • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki tokarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki wiertarskiej. Programowanie parametryczne. • Programowanie automatyczne CAD/CAM. Tworzenie ścieżek narzędzi. Symulacja danych pośrednich. Generowanie programów sterujących. Przykłady programowania automatycznego. Optymalizacja programów sterujących. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla tokarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcy promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Zapis składowych bloków danych. Zapis funkcji przygotowawczych i pomocniczych. Wprowadzanie parametrów technologicznych. • Przykłady programowania interpolacji liniowej (współrzędne prostokątne i biegunowe). • Przykłady różnych sposobów programowania interpolacji kołowej. • Stosowanie korekcy toru ruchu narzędzi. Przykłady elementów programowania parametrycznego. • Programowanie zabiegów toczenia zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów toczenia rowków, podcięć i gwintów. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności kodu NC. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla frezarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcy promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego czopów i kieszeni. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Przykłady programów obróbki na tokarce CNC. Przykład obróbki wałka. Przykład obróbki tulei. • Programowanie zabiegów wiercenia, gwintowania, frezowania płaszczyzn i rowków na frezarkach CNC. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności kodu NC.</p>	
Praca dyplomowa	K_W03, K_W04, K_W06, K_W09, K_W12, K_U01, K_U03, K_U10, K_U14, K_K02, K_K05
<p>• Prezentacja ogólna zadania inżynierskiego. Tworzenie tezy projektu. Zasady odpowiedniego określania priorytetów służących realizacji projektu inżynierskiego. Dobór materiałów koniecznych do realizacji projektu. Definiowanie zadań do zrealizowania w projekcie. Określanie harmonogramu pracy nad projektem. Zasady tworzenia dokumentacji projektu.</p>	
Praktyka kierunkowa	K_W04, K_W13, K_U15, K_K05
<p>• Instruktaż z przepisów bhp i poż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Poszerzenie w sposób praktyczny zdobytej w toku kształcenia wiedzy. Zapoznanie się ze sposobem funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz ich wewnętrznymi procedurami. Przygotowanie do przyszłej pracy zawodowej.</p>	
Procesy technologiczne	K_W06, K_W09, K_U15, K_K02
<p>• Wprowadzenie do przedmiotu. Proces produkcyjny i technologiczny. Dane wejściowe do projektowania procesu technologicznego. Dokumentacja technologiczna. Rodzaje półfabrykatów. Podstawowe techniki wytwarzania. Obróbka zgrubna, kształtująca i wykończeniowa. Naddatki obróbkowe. Etapy projektowania procesu technologicznego. Proces technologiczny części typu wał. Proces technologiczny części typu tuleja. Proces technologiczny części typu tarcza. Proces technologiczny dla części płaskich. Proces technologiczny części typu korpus. Proces technologiczny części typu koło zębate. • Zajęcia organizacyjne i BHP. Rodzaje półfabrykatów. Obróbka powierzchni walcowych zewnętrznych. Obróbka otworów. Obróbka powierzchni płaskich. Obróbka stożków i gwintów. Obróbka powierzchniowa i wykończeniowa. Pomiary i kontrola. • Wprowadzenie do projektu. Weryfikacja rysunku. Karta półfabrykatu. Karta technologiczna. Karty instrukcji obróbki. Karta kontroli. Obrona i zaliczenie projektu.</p>	
Programowanie robotów spawalniczych	K_W05, K_U01, K_U02, K_U07, K_U14, K_K02, K_K04
<p>• Podstawowe informacje o metodach programowania robotów, producentach dedykowanego oprogramowania, firmach produkujących roboty. Przykłady narzędzi programowania off-line. • Układy współrzędnych stosowane w programowaniu robotów. Orientacje TCP i konfiguracje robotów. Programy, moduły, funkcje i procedury, funkcje i przerzania stosowane w języku programowania wysokiego poziomu. Składnia języka programowania na przykładzie Rapid-a. • Przegląd instrukcji związanych z prędkością, przyspieszeniem i obciążaniem robota przemysłowego. Przerwania oraz ich zastosowanie w programowaniu robotów off-line. Przegląd zaawansowanych stacji zrobotyzowanych. • Przegląd typów danych stosowanych w programowaniu robotów. Instrukcje służące sterowaniu przebiegiem programu i ich zastosowania. Przegląd wraz z przykładami instrukcji ruchu robotów. Komunikacja operatora z systemem zrobotyzowanym z wykorzystaniem dedykowanych instrukcji. • Instrukcje i opcje stosowane podczas programowania robotów spawalniczych. • Przykłady narzędzi programowania off-line. Zapoznanie z podstawami obsługi narzędzi programowania off-line. Budowa stacji zrobotyzowanych z wykorzystaniem narzędzi programowania off-line. Programowanie off-line orientacji robotów, budowa narzędzi, definiowanie układów współrzędnych.</p>	

Programowanie ścieżek robotów z wykorzystaniem narzędzi off-line. Programowanie prędkości, przyspieszeń i obciążeń robota przemysłowego z wykorzystaniem narzędzi off-line. Projektowanie i programowanie stacji spawalniczej off-line. • Przegląd typów robotów do spajania. Budowa stanowisk zrobotyzowanych stanowisk spawalniczych. Programowanie robotów spawalniczych oraz parametrów na źródłach spawalniczych. • Programowanie robotów przeznaczonych do procesów spawalniczych. Powiązanie parametrów spajania z parametrami ścieżki robota (pochylenie palnika, prędkość przesuwu, oscylacja itd.).	
Projektowanie zautomatyzowanych systemów wytwarzania	K_W04, K_W05, K_U07, K_U09, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> Projekt zautomatyzowanego systemu wytwarzania obejmujący przegląd istniejących rozwiązań składający się z elementów mechanicznych, sensorycznych, elektronicznych oraz oprogramowania. • W ramach projektu ma być wykonany model CAD zaprojektowanego systemu, dobre urządzenie - aktory oraz zaproponowane metody ich sterowania. • W projekcie dobre oraz zamodelowane mają być układy sensoryczne. Wykonana ma być analiza metod komunikacji sensorów z układami starowania. • Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu. • Należy wykonać symulację funkcjonowania systemu. Wyciągnięte mają być wnioski dotyczące możliwych zmian w budowie systemu, możliwej rozbudowy i kierunków rozwoju. 	
Przetwórstwo tworzyw sztucznych	K_W01, K_W06, K_U02, K_U07, K_U09, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Wstęp teoretyczny: Charakterystyka właściwości przetwórczych tworzyw sztucznych, przemiany stanów polimerów podczas przetwórstwa, zjawiska i właściwości reologiczne przy przetwórstwie, podstawy procesu uplastyczniania, wykresy pVT, projektowanie przetwórstwa. Maszyny technologiczne stosowane w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Analiza geometrii układów uplastyczniania tworzyw polimerowych oraz urządzeń do przetwórczych wykorzystujących stan wysokoelastyczny polimerów • Wstęp teoretyczny: Charakterystyka technologii formowania wtryskowego obliczenia podstawowych wielkości, parametrów przetwórczych oraz charakterystyka urządzeń, Problemy technologii. Wady wyrobów wtryskowych. • Projekt: Analiza techniczno – ekonomiczna krotkości formy wtryskowej, wybór wypraski wtryskowej, określenie wielkości produkcji, rodzaju tworzywa polimerowego, kosztów uruchomienia produkcji, analiza ekonomiczna, analiza techniczna możliwości wykonania wyrobu, projekt układu wlewowego – analiza spadków ciśnień w gniazdach, dobór przekroju kanałów, wykonanie rysunku konstrukcyjnego wypraski oraz rysunku pogładowego wlewka • Wstęp teoretyczny: Wspomaganie komputerowe procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych. Projektowanie narzędzi w systemach CAD: Obszary wspomaganie technologii przetwórstwa, Wspomaganie wybranych technologii. Symulacje komputerowe CAx. • Projekt jedno-gniazdowej klasycznej formy wtryskowej zimnokanałowej w systemie CAx: projekt gniazda formy – uwzględnienie wielkości skurczu, wyznaczenie powierzchni podziału, podział wkładki na część matrycy i stempla, projekt układu wlewowego oraz chłodzenia i wypychania wypraski z formy, projekt korpusu formy, projekt elementów mocujących, dystansowych, wykonanie rysunku złożeniowego formy oraz rysunków konstrukcyjnych matrycy i stempla • Charakterystyka technologii wytłaczania, Budowa linii technologicznej, Budowa wytłaczarki, rodzaje ii budowa głowic wytłaczarskich. • Aspekty projektowania głowic wytłaczarskich: Wybór wyrobu i wyznaczenie warunków technologicznych wytwarzania – dobór wytłaczarki, analiza ciśnień w głowicy wytłaczarskiej, projekt poszczególnych stref ciśnienia w głowicy wytłaczarskiej, projekt konstrukcyjny stref geometrycznych głowicy wytłaczarskiej szczelinowej – obliczenia natężenia przepływów, rysunek konstrukcyjny głowicy wytłaczarskiej. Projekt klasycznego ślimaka wytłaczarki 	
Rapid technologie	K_W04, K_W05, K_W06, K_U02, K_U06, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Student poznaje metody projektowania w wybranym programie 3D-CAD, które dedykowane są dla Rapid Technologii • Student poznaje sposoby przeprowadzenia procesu obróbki danych modelu 3D-CAD oraz w jaki sposób przygotować dane do procesu wytórczego w Rapid Technologiach • Student poznaje wybrane systemy przyrostowego wytwarzania prototypów • Student poznaje pośrednie metody prototypowania tak, aby był w stanie samodzielnie wykonać prototyp w wybranej technologii Rapid • Student poznaje proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesów z wykorzystaniem Rapid Technologii wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RT śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RT - Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing i sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów 	
Robotyka	K_W01, K_W03, K_W04, K_U07, K_U09, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie: pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podziały i zastosowania • Elementy składowe i budowa robotów: podstawowe układy robotów • Klasyfikacja i systematyzacja robotów: na podstawie własności geometrycznych, budowy ze względu na obszar zastosowań • Chwytaaki: klasyfikacja chwytaków, chwytaki siłowe, ze sztywnymi i elastycznymi końcówkami, podciśnieniowe, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytaków • Budowa i zastosowanie robotów klasy: PPP, OPP, OOP, OOO • Materiały inteligentne w robotyce • Przekształcenia jednorodne • Modelowanie, obliczanie, projektowanie wybranego narzędzia lub chwytaka wraz z doбором sensorów, napędów i sterowania oraz animacją działania. 	
Seminarium dyplomowe	K_U10, K_U14, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje prac dyplomowych: klasyfikacja i charakterystyka • Wymagania formalne stawiane pracom dyplomowym • Charakterystyka źródeł pierwotnych i wtórnych. Prawa autorskie, przypisy literaturowe • Metody badawcze, przetwarzanie materiałów, systematyzowanie, wnioskowanie • Projektowanie planu pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja 	
Seminarium dyplomowe	K_U10, K_U14, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura pracy, podział treści na rozdziały i podrozdziały. • Przedstawienie zasad tworzenia części teoretycznej i praktycznej pracy • Prezentacja części teoretycznej pracy. Dopracowanie spisu treści, celu pracy i zakresu. • Przedstawienie zasad przygotowania prezentacji multimedialnej przedstawiającej treści związane z realizacją pracy. Zaprezentowanie w sposób atrakcyjny - w formie obrazów, tabel i wykresów - uzyskanych wyników badań oraz ich analizę i wnioski. • Prezentacje części praktycznej prac. 	
Seminarium dyplomowe	K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U10, K_U12, K_U15, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Wymagania merytoryczne i formalne dotyczące inżynierskiej pracy dyplomowej. Charakterystyka podstawowych rodzajów prac dyplomowych: projektowe, badawcze, studialne. Przegląd tematyki prac dyplomowych wykonywanych przez studentów danej grupy seminaryjnej. Standardowe części pracy o charakterze: projektowym, badawczym i studialnym. Sposób doboru i wykorzystania źródeł związanych z tematyką pracy dyplomowej. Podstawowe metody i narzędzia projektowe lub badawcze wykorzystywane podczas realizacji pracy. Metodyka opracowania i prezentacji wyników prac projektowych, badawczych i studialnych. Zasady przygotowania części tekstowej, graficznej i poprawnej edycji prac. Omówienie przygotowania do prezentacji, dyskusji i egzaminu dyplomowego. Prezentacja prac własnych dyplomantów. Dyskusja nad przyjętymi rozwiązaniami, metodami, wynikami i wnioskami prezentowanych prac. 	
Seminarium dyplomowe	K_U10, K_U14, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Środowiska programowania zorientowane na analizę danych. Operacje wejścia i wyjścia, zasięg zmiennych oraz instrukcje podstawowe i operacje na plikach. • Podstawowe informacje o funkcjach i bibliotekach. • Wybrane metody przetwarzania danych numerycznych zawartych w tablicach - tworzenie i reprezentacja tablic, indeksowanie tablic. • Ramki danych - wybrane operacje. • Wybrane metody wnioskowania statystycznego. • Wybrane metody wizualizacji wyników przetwarzania danych numerycznych. • Zasady opracowania raportów i pracy dyplomowej. 	
Techniki wytwarzania 1	K_W06, K_U01, K_U02, K_U10, K_U15, K_K02, K_K04

- Wiadomości wstępne. Tworzenie odlewu w formie. • Układ wlewowy i zasilający. Rysunek formy gotowej do zalania. • Obróbka poodlewnicza. • Otrzymywanie ciekłego metalu. Piece odlewnicze. • Specjalne metody odlewania. • Wprowadzenie do zajęć. Instruktaż BHP. • Wykonanie form z modeli niedzielonych. • Formowanie za pomocą modeli uproszczonych. • Formowanie z rdzeniem. Wykonywanie odlewów. • Podstawowe pojęcia. Różnice pomiędzy skrawaniem a ścieraniem. Podstawy fizyczne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Kinematyka skrawania. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa wiórów. Spęczenie wiórów. Łamanie wiórów. Budowa łamaczy wiórów. Kształty wiórów. • Zjawisko zgniotu warstwy wierzchniej w obróbce skrawaniem. Wpływ parametrów procesu na zjawisko zgniotu. Zjawisko narostu. Wpływ zjawiska narostu na proces obróbki, przedmiot obrabiany oraz narzędzie. Siła skrawania. Wzory do obliczania siły skrawania. Składowe siły skrawania. Praca i moc skrawania. Wyznaczanie mocy skrawania. Geometria ostrza narzędzia skrawającego, układy odniesienia. • Obróbka ręczna, trasowanie, gwintowanie, rozwieranie. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmianny frezowania. Parametry technologiczne frezowania. Warstwa skrawana w frezowaniu. Budowa i zastosowanie narzędzi frezarskich. Typy ostrzy frezów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów obróbki otworów. Parametry technologiczne wiercenia, rozwierania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwieraniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów. Pomiary dokładności otworów po obróbce. • Obróbka gwintów. Narzędzia do obróbki gwintów. Parametry procesów toczenia gwintów, frezowania gwintów i gwintowania. • - Polimery pochodzenia naturalnego, polimery syntetyczne: metody otrzymywania polimerów syntetycznych, struktura cząsteczkowa polimerów, postacie konformacyjne, budowa makrocząsteczki, masa cząsteczkowa, stopień polimeryzacji, zjawisko polidispersji, struktura krystaliczna, stany fizyczne polimerów. - Zachowanie polimerów w próbie jednoosiowego rozciągania, pełzanie i relaksacja naprężeń, izo-chronowe krzywe odkształcenie – naprężenie, modele reologiczne, technologiczny podział tworzyw sztucznych, podstawowe gatunki i ich właściwości fizyczne, chemiczne, mechaniczne i inne. - Charakterystyka stanu plastyczno-płynnego: ciecze lepkie i lepkością, efekt Weissenberga i efekt Barusa. Podstawowe właściwości technologiczne tworzyw sztucznych: płynność, skurcz, czas utwardzania. Podział metod przetwórstwa: metody obróbki formującej i metody obróbki wykończeniowej. Podstawy procesu uplastyczniania: uplastycznianie tłokowe, ślimakowe, mieszane, tarczowe. - Charakterystyka metod obróbki formującej: prasowania, wytłaczania i formowania wtryskowego. - Charakterystyka metod obróbki wykończeniowej: termoformowanie, łączenie, dzielenie, obróbka powierzchniowa. • - Identyfikacja tworzyw sztucznych na podstawie wyglądu zewnętrznego, postaci wyrobu, zachowania w płomieniu oraz z wykorzystaniem spektroskopu na podczerwień. - Analiza podstawowych parametrów procesu wtrysku: cykl procesu wtrysku, ciśnienie wtrysku, ciśnienie docisku, ciśnienie spiętrzania, temperatura wtrysku, temperatura formy. - Ocena skurczu wyprasek wtryskowych i/lub wpływ parametrów wtryskiwania na właściwości wyprasek wtryskowych - Ocena dokładności kształtowo-wymiarowej wyrobów formowanych w technologii termoformowania- Ocena właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych za pomocą statycznej próby rozciągania.

Techniki wytwarzania 2	K_W06, K_U01, K_U02, K_U10, K_U15, K_K02, K_K04
------------------------	---

- Rodzaje procesów spawalniczych • Pozycje spawania. Budowa i charakterystyka złącza spawanego. • Spawanie gazowe. • Spawanie łukowe. Nowoczesne metody spawalnicze. • Wirtualne metody spawalnicze • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. • Spawanie metodą GTAW • Analityczne metody oceny spawalności stali • Badanie geometrii złączy spawanych • Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans ciepły procesu skrawania. Wpływ parametrów procesu na bilans ciepła. Drgania w procesie skrawania. Rodzaje zużycia ostrza skrawającego. Charakterystyka i formy zużycia ściernego. Przykłady rodzajów zużycia ostrza. Wpływ warunków skrawania na zużycie ostrza. Kryteria stopienia ostrza. Skrawalność materiałów konstrukcyjnych. Wskaźniki skrawalności. Klasyfikacja materiałów pod względem skrawalności. Rola chłodziw w procesie skrawania. Sposoby doprowadzenia chłodziwa do strefy skrawania. • Budowa i klasyfikacja narzędzi skrawających. Materiały narzędziowe. Klasyfikacja i porównanie materiałów narzędziowych. Charakterystyka stali szybko tnących. Klasyfikacja i zastosowanie węglików spiekanych. Charakterystyka ceramiki narzędziowej. Zastosowanie materiałów supertwardych. Budowa i wytwarzanie powłok ochronnych na narzędzia skrawające. • Klasyfikacja obróbki erozyjnej. Charakterystyka i odmianny obróbki elektroerozyjnej, parametry procesu, parametry erody. Charakterystyka obróbki strugą wodno-ścierną. Charakterystyka i zastosowanie obróbki laserowej i plazmowej. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów szlifowania. Parametry technologiczne szlifowania wałków, otworów i płaszczyzn. Budowa i oznaczenie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciążania ściernic. Pomiary dokładności przedmiotów po szlifowaniu. • Geometria ostrzy narzędzi skrawających. Budowa ostrza. Określanie geometrii narzędzi tokarskich. Pomiar kątów ostrza. • Obróbka uzębień. Charakterystyka obróbki kształtowej i obwiedniowej. Budowa narzędzi kształtowych i obwiedniowych. • Obróbka elektroerozyjna. Elektrodrażenie, wiercenie elektroerozyjne, cięcie elektroerozyjne. Parametry procesu. Budowa i zastosowanie narzędzi - elektrod. • Obróbka laserowa, parametry procesu cięcia laserowego. Obróbka strugą wodno-ścierną - parametry i zastosowanie procesu. Cięcie strumieniem plazmy, parametry i zastosowanie procesu. • Dobór narzędzi i parametrów skrawania. Zastosowanie aplikacji komputerowych do doboru narzędzi i parametrów obróbki. Dobór narzędzi do wybranego zadania obróbkowego. • - Podstawy odkształceń plastycznych; wskaźniki odkształcenia, kryterium plastyczności, prawo plastycznego płynięcia, praca odkształcenia plastycznego. - Mechanizm odkształceń plastycznych i mechanizm umocnienia odkształceniowego. Zjawiska towarzyszące odkształceniom plastycznym; naprężenia własne, anizotropia właściwości plastycznych, włóknistość, tekstura. - Czynniki wpływające na opór plastyczny i plastyczność materiału. Odkształcalność graniczna. Tarcie w procesach obróbki plastycznej. Obróbka cieplna materiałów odkształconych. - Tłoczenie; informacje o przebiegu cięcia, gięcia i kształtowania wytłoczek. - Kucie i prasowanie; charakterystyka kucia swobodnego i matrycowego, specjalne sposoby kucia. Wpływ kształtu odkuwki i materiału na przebieg procesu technologicznego. - Walcowanie; podstawowe elementy teorii walcowania, walcowanie prętów, blach taśm i rur. - Ciągnięcie; wiadomości ogólne, ciągnięcie prętów i rur. - Wyciskanie; przebieg procesu, rodzaje i sposób wykonywania części wyciskanych. • - Wyznaczanie przebiegu krzywych umocnienia plastycznego i podstawowych parametrów opisujących własności plastyczne metali. - Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie wykrawania krążków z blach (określanie wpływu rodzaju i grubości materiału oraz wartości luzu na wartość siły maksymalnej i jakości powierzchni przecięcia). - Wyznaczanie podstawowych zależności w procesie gięcia blach (wyznaczanie charakterystyki gięcia i wielkości sprężynowania w podczas wyginania pod kątem 90). - Wytłaczanie naczyń w kształcie kubka (wyznaczanie optymalnej siły docisku, granicznego współczynnika odkształcenia, wpływu geometrii matrycy na wartość maksymalnej siły wytłaczania). - Spęczenie walców w procesie kucia swobodnego i prasowania (wyznaczanie energii uderzenia bijaka, prędkości odkształcenia, nacisków jednostkowych, stopnia odkształcenia itp.). - Walcowanie pasków blachy (porównanie zmierzonej siły walcowania z siłą obliczoną za pomocą wzorów teoretycznych, wyznaczenie współczynnika tarcia).

Technologia kształtowania ubytkowego na obrabiarkach CNC	K_W06, K_W09, K_U02, K_U09, K_U12, K_U15, K_K02, K_K03
--	--

- Wprowadzenie do technologii obróbki na obrabiarkach CNC. Warunki produkcyjne ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki obrabiarek CNC • Systemy mocowania narzędzi - rozwiązania konstrukcyjne, zalety i wady poszczególnych rozwiązań, systemy modułowe. • Uchwyty obróbkowe przedmiotowe - zasady ustalania i mocowania, podstawy projektowania, uchwyty składane. • Systemy narzędziowe - zasady doboru narzędzi i parametrów skrawania. Elektroniczne bazy danych, komputerowo wspomaganie projektowanie procesów technologicznych • Dobór warunków obróbki: materiały obrabiane, narzędzia i parametry istotne podczas projektowania procesów technologicznych realizowanych na obrabiarkach CNC • Dobór warunków obróbki: strategię obróbkową stosowaną podczas obróbki na obrabiarkach CNC • Etapy projektowania procesu technologicznego dla potrzeb obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC). Omówienie przykładowego procesu technologicznego opracowanego dla obróbki na obrabiarkach CNC • Przedstawienie i omówienie typowych strategii obróbkowych na wybranych cechach przedmiotu obrabianego i ich wpływu na proces • Zastosowanie oprogramowania do doboru narzędzi i parametrów skrawania oraz optymalizacji programów obróbkowych • Opracowanie indywidualnego projektu procesu technologicznego z zastosowaniem dostępnych środków technologicznych i narzędzi informatycznych

Technologia montażu	K_W01, K_W09, K_U02, K_U07
---------------------	----------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zajęć projektowych • Metoda selekcyjna przy montażu wałka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania • Metoda selekcyjna przy montażu wałka i tulei o różnych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metody wykreślnej do wyznaczenia zakresu grup selekcyjnych podczas montażu części cylindrycznych • Budowa łańcucha wymiarowego i identyfikacja ognia zamykającego • Zamiennność pełna w montażu maszyn • Zamiennność częściowa w montażu maszyn • Zamiennność selekcyjna w łańcuchu wymiarowym o ogniwach nierównoległych • Zamiennność technologiczna w montażu maszyn • Zamiennność konstrukcyjna w montażu maszyn • Zaliczenie projektu 	
Technologie warstw i powłok ochronnych	K_W02, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Wytwarzanie ochronnych warstw aluminidkowych metodami "pack cementation". • Wytwarzanie warstw żaroodpornych metodą CVD. • Technologia azotowania wspomaganego jarzeniowego. • Wytwarzanie warstw ochronnych metodami PVD. • Wytwarzanie warstw i powłok ochronnych technikami laserowymi. • Wytwarzanie powłokowych barier cieplnych metodami natryskiwania cieplnego. • Wytwarzanie powłokowych barier cieplnych metodą EB-PVD. 	
Termodynamika	K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe: system termodynamiczny, stan termodynamiczny, substancja, ciśnienie, temperatura, energia, entalpia, ciepło, praca, przemiana. Przewodzenie ciepła-prawo Fouriera. Konwekcja-prawo Newtona. Promieniowanie-prawo Stefana Boltzmana. Zerowa zasada termodynamiki. Bilans substancji. I zasada termodynamiki dla systemu zamkniętego i otwartego. Właściwości gazów. Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste, termiczne i kaloryczne równania stanu gazów. Uniwersalne równanie gazu rzeczywistego-van der Waalsa. Charakterystyka punktu krytycznego i potrójnego. Mieszanie gazowe (prawo Daltona, ciśnienie cząstkowe, termiczne i kaloryczne równanie stanu mieszanin). Charakterystyczne przemiany gazów doskonałych. Obiegi termodynamiczne prawo i lewobieżne, obieg Carnota. Analiza prawobieżnych urządzeń obiegowych na przykładzie siłowni gazowych; obieg Otto, Diesla, Sabathe, Braytona i ich sprawność termiczna. Dławienie gazów rzeczywistych. Druga zasada termodynamiki. Prawo wzrostu entropii. System substancji czystej; analiza zjawiska izobarycznego – pojęcia podstawowe, wykresy, np.: p-v, T-s. Para nasycona; stopień suchości. Para przegrzana. Tablice pary nasyconej. Obieg Clausiusa-Rankine'a. Obieg Lindego. Analiza parowych urządzeń obiegowych lewobieżnych; chłodziarka sprężarkowa, pompa grzejna. Gazy wilgotne; określenie stanu. Punkt rosy. Wykres Molliera powietrza wilgotnego. Przemiany gazu wilgotnego. ogrzewanie lub chłodzenie izobaryczne przy X=const, mieszanie dwu mas wilgotnego powietrza, nawilżanie, suszenie. Spalanie paliw; wartość opałowa i ciepło spalania. Obliczanie ilości powietrza i spalin, składu spalin, i temperatury spalin. Sprawność kotła. Kontrola procesu spalania. • Stan systemu, jednostki. Bilans energii, termiczne i kaloryczne równanie stanu. Przemiany gazów doskonałych. Gazowe obiegi termodynamiczne. Obiegi parowe Clausiusa-Rankine'a i Lindego. Gazy wilgotne na przykładzie powietrza wilgotnego. Obliczanie zmian parametrów powietrza podczas izobarycznych przemian. Obliczanie zapotrzebowania powietrza i powstałych spalin podczas spalania paliw gazowych ciekłych i stałych. • L01-02. Wprowadzenie, BHP, niedokładność pomiaru L03-04. Pomiar ilości substancji – masa, objętość i objętość właściwa L05-06. Pomiar ciśnienia – sprawdzanie manometrów L07-08. Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury L09-10. Wyznaczanie zależności temperatury wrzenia wody od ciśnienia L11-12. Wyznaczanie entalpii parowania (skraplania) wody L13-14. Wyznaczanie wykładnika adiabaty L15. Zaliczenie 	
WF1	K_U14, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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, przypięcie, 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. 	
WF2	K_U14, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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, przypięcie, 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. 	
Wirtualna rzeczywistość w komputerowym wspomaganiu wytwarzania	K_W04, K_W08, K_U02, K_U07, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe terminy i narzędzia związane z wirtualną rzeczywistością. Geneza VR oraz AR. • Przykłady zastosowań VR oraz projektów wykorzystujących VR. • Narzędzia, sprzęt oraz sensoryka wykorzystywana do generowania VR. • Oprogramowanie oraz narzędzia programistyczne wykorzystywane do tworzenia VR. • Budowa narzędzi wspomaganie wytwarzania w VR w oparciu o oprogramowanie RobotStudio i okulary Oculus Rift S. • Projekt stanowiska związanego z wytwarzaniem w środowisku VR. • Wykorzystanie środowiska VR w technikach wytwarzania. • Wykorzystanie techniki VR do weryfikacji poprawności wytwarzania złączy spawanych. 	
Wytrzymałość materiałów 1	K_W01, K_W03, K_U01, K_U02, K_U07, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia i określenia stosowane w wytrzymałości materiałów. Siły bierne i siły czynne. Siły zewnętrzne i siły wewnętrzne. Pojęcie przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia. Układy jednostek stosowane w obliczeniach wytrzymałościowych. • Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Twierdzenie Steinera • Rozciąganie i ściskanie - analiza naprężeń i odkształceń. Naprężenia dopuszczalne. Warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy. Własności mechaniczne materiałów. Wykresy rozciągania. • Dwuosiowy i trójosiowy stan naprężenia. Zmiana wmiarów poprzecznych. Liczba Poissona. Uogólnione prawo Hooke'a • Skręcanie prętów o przekroju kołowym- analiza naprężeń i odkształceń • Zginanie - analiza naprężeń i odkształceń. Związek pomiędzy momentem gnącym i siłą tnącą. Wykresy momentów gnących i sił tnących. Warunek wytrzymałościowy. • Hipotezy wytrzymałościowe, zagadnienia wytrzymałości złożonej. Skręcanie prętów o przekroju niekołowym oraz prętów cienkościennych. Analiza naczyń cienkościennych 	
Wytrzymałość materiałów 2	K_W01, K_W03, K_W07, K_U01, K_U02, K_U07, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wytrzymałość złożona. Zginanie ze skręcaniem. Zginanie z udziałem sił poprzecznych. • Linie ugięcia belek - metoda analityczna. Linie ugięcia belek- metoda analityczno-wykreślina • Wyboczenie sprężyste i sprężysto-plastyczne. • Linie ugięcia belek - metoda energetyczna oraz Maxwella-Mohra. Ramy - wykresy sił wewnętrznych • Próba rozciągania i ściskania metali. Próba udarowości. Modelowe badania elastooptyczne. Badania tensometryczne 	

Zaawansowane narzędzia wspomaganie technologii	K_W05, K_W06, K_U02, K_U07, K_U09, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia organizacyjne • Komputerowo wspomagany dobór parametrów obróbki • Zapoznanie z obsługą oprogramowania symulacyjnego • Programowanie obróbki frezarskiej • Programowanie obróbki tokarskiej • Zapoznanie z obsługą oprogramowania CAM • Projektowanie obróbki wiertarskiej w CAM • Projektowanie obróbki frezarskiej w CAM 2.5D • Projektowanie obróbki frezarskiej w CAM 3D • Projektowanie obróbki tokarskiej w CAM • Technologia wytwarzania form wtryskowych • Narzędzia do projektowania i wytwarzania elektrod służących do produkcji form • Projektowanie geometrii elektrod do wybranych obszarów elementów formujących • Wytwarzanie elektrod do wybranych obszarów elementów formujących • Komputerowe wykonywanie dokumentacji technologicznej 	
Zaawansowane programowanie maszyn CNC	K_W06, K_W09, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_U14, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania ręcznego operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią C. • Podstawy programowania ręcznego operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią Y. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie parametrów. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie elementów strukturalnych. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie zmiennych użytkownika oraz systemowych. • Podstawy programowania pozycjonowanej obróbki pięciosiowej. • Powtórzenie wiadomości - wybrane przykłady programowania dialogowego i parametrycznego. • Zaliczenie z programowania operacji tokarskich i frezarskich – sprawdzian praktyczny. 	
Zaawansowane systemy CAD/CAM 1	K_W06, K_W09, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_U14, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie CAD/CAM. Opracowanie podstawowych modeli bryłowych 3D różnych typów części maszyn. Opracowanie złożań różnych typów maszyn i mechanizmów. Opracowanie dokumentacji technicznej 2D różnych typów części maszyn. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01. • Automatyczne programowanie zabiegów frezotokarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. Weryfikacja efektów kształcenia w MEK02. 	
Zaawansowane systemy CAD/CAM 2	K_W06, K_W09, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_U14, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Opracowanie zaawansowanych modeli 3D różnych typów części maszyn. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK01. • Automatyczne programowanie cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz symulacja i badania weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. • Automatyczne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz symulacja i badania weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. Weryfikacja efektów kształcenia określonych w MEK02. 	
Zapis konstrukcji 1	K_W05, K_U03, K_U05, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Geneza i rola zapisu konstrukcji. Metody rzutowania - przegląd. Aksonometria. • Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie. • Rzuty prostokątne na ściany sześcianu. Minimalna liczba rzutów. • Przenikanie wielościanów. Przenikanie brył obrotowych • Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziały i linie rysunkowe, pismo techniczne). • Przekroje proste. Przekroje złożone. Kłady, widoki cząstkowe, przekroje cząstkowe. Półwidok-półprzekrój. • Wymiarowanie. Krzywe płaskie • Tolerancje wymiaru i pasowania. • Chropowatość i falistość powierzchni. Oznaczenie powłok oraz obróbki cieplnej. • Tolerancje geometryczne. • Rysunki wykonawcze części maszyn. Zaliczenie treści wykładowych. • Izometria. Szkic 3D – element typu kostka, walec. • Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie, rzuty prostokątne na ściany sześcianu (metoda europejska). Minimalna liczba rzutów. Poprawienie błędnej geometrii. Uzupełnienie brakujących rzutów. Praca kontrolna: pismo techniczne. • Przekroje proste. Przenikanie powierzchni obrotowych. • Przekrój stopniowy • Przekrój łamany • Półwidok-półprzekrój. Kłady. Widoki i przekroje cząstkowe. Wymiarowanie • Kolokwium 	
Zapis konstrukcji 2	K_W05, K_U03, K_U05, K_U09, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Gwinty i połączenia gwintowe. Śruby i połączenia śrubowe. Połączenia wielowypustowe. • Rysunek złożeniowy. Elementy znormalizowane. Łożyska toczne. Pokrywy, tuleje, tarcze. Uszczelnienia. • Wały maszynowe. Połączenia wpustowe i wielowypustowe. • Koła zębate i przekładnie zębate. Przekładnie pasowe i łańcuchowe. • Połączenia nitowe, spawane, zgrzewane, lutowane, klejone. • Schematy mechaniczne, elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne. • Zaliczenie treści wykładowych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu rzeczywistego. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Wprowadzenie tolerancji wymiarowych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu lub rysunku w rzutach prostokątnych: korpus. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: wał maszynowy. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: pokrywa. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: wybrana część. • AutoCAD: Wprowadzenie do programu AutoCAD. Ustawienia rysunku. Sposoby wprowadzania poleceń (menu, myszka, linia poleceń, skróty klawiszowe). Podstawowe elementy rysunku: linia, łuk, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok. Modyfikacje rysunku – wybór elementu do modyfikacji – usuwanie obiektów. Układy współrzędnych: prostokątny i biegunowy, bezwzględny i względny. Polecenia grupy Zoom. Warstwy, rodzaje linii, kolory. Punkty charakterystyczne obiektów. Ustawienia rysunkowe: skok i siatka, śledzenie biegunowe, lokalizacja względem obiektu. Polecenia grupy zmiany. Wymiarowanie. Napisy. Bloki, bloki z atrybutami (np. znak chropowatości). Kreskowanie. Obszar modelu i papieru. Rysowanie części maszyn z zastosowaniem widoków i przekrojów. Rysunek zaliczeniowy – przerysowanie wskazanego rysunku. Praca kontrolna nr 1 wykonana w programie Autocad - połączenia śrubowe. Praca kontrolna nr 2 wykonana w programie Autocad - fragment rysunku złożeniowego zespołu zawierającego takie elementy, jak wał, łożyska, koła zębate. 	
Zintegrowane systemy zarządzania produkcją	K_W10, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Istota zarządzania produkcją. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu produkcją. Geneza i rozwój systemów komputerowego wspomaganie zarządzania produkcją MRP, ERP, SCM. • Prognozowanie i planowanie zagregowane produkcji. Istota prognozowania. Szeregi czasowe. Modele prognozowania. Błąd prognozy. Opcje decyzyjne i strategię planowania zagregowanego. • Planowanie i sterowanie zasobami produkcyjnymi – systemy MRP II. Rodzaje struktur produktów. Podsystem struktury wyrobów BOM. System planowania potrzeb materiałowych MRP. System planowania zdolności produkcyjnych CRP. • Planowanie i sterowanie przepływem produkcji – systemy PPC. Funkcje systemów planowania i sterowania produkcją PPC. Integracyjna rola systemów PPC. Funkcjonalne cechy systemów PPC. Systemy kierowania wytwarzaniem SFC. • Harmonogramowanie dyskretnych procesów produkcyjnych. Klasyfikacja problemów harmonogramowania. Szeregowanie zadań produkcyjnych na jednej maszynie. Harmonogramowanie pracy dwóch maszyn. Harmonogramowanie wielostadialnego procesu produkcyjnego: metodą podziału i ograniczeń, model grafu dysjunktywnego. • Planowanie potrzeb dystrybucyjnych w systemach ERP • Analiza porównawcza efektywności wybranych metod prognozowania produkcji (model ważonej średniej ruchomej, mode l Browna, model Wintera). • Symulacja komputerowa planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. • Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz kompletny wyrobu. • Symulacja planowania potrzeb materiałowych MRP. • Symulacja komputerowa planowania zapotrzebowania na zdolności produkcyjne CRP. • Szeregowanie zadań produkcyjnych na jednej maszynie metodą węgierską i dekompozycji grafu. Harmonogramowanie pracy dwóch maszyn – algorytm Johnsona. Harmonogramowanie wielostadialnego procesu produkcyjnego: metodą podziału i ograniczeń, model grafu dysjunktywnego, algorytm harmonogramowania wielopoziomowego. • Symulacja planowania potrzeb dystrybucyjnych DRP. 	
Zrównoważony rozwój	K_W11, K_W13, K_U01, K_K01, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zrównoważonego rozwoju • Cele i zadania zrównoważonego rozwoju • Inicjatywy i systemy zrównoważonego rozwoju • Konceptje i strategie zrównoważonej produkcji • Zrównoważona środowiskowo działalność gospodarcza • Działania wspomagające zrównoważoną produkcję • Techniki wspomagające zrównoważone projektowanie i doskonalenie produktów • Zaliczenie i omówienie prac • Wprowadzenie i omówienie laboratoriów • Identyfikacja aspektów środowiskowych • Procedura identyfikacji aspektów środowiskowych • Programy środowiskowe • Deklaracja środowiskowa • Zarządzanie środkami chemicznymi w przedsiębiorstwie • Programy komputerowe wspomagające zrównoważony rozwój • Podsumowanie zajęć i zaliczenie. 	
Badania nieniszczące	K_W03, K_W06, K_W08, K_U01, K_U02, K_U04, K_U15, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Badania wizualne. Badania penetracyjne. • Badania magnetyczno-proszkowe. Badania siły termoelektrycznej. • Metoda prądów wirowych. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. • Ocena jakości złączy spawanych na podstawie badań nieniszczących według norm europejskich. Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących. • Badania wizualne i penetracyjne. • Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania prądami wirowymi. • Badania radiograficzne. • Badania ultradźwiękowe. 	
Cyfryzacja produkcji	K_W10, K_W13, K_U01, K_U02
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka procesów produkcyjnych oraz możliwości ich sterowania z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego. • Charakterystyka koncepcji Industrie 4.0 oraz "inteligentnych fabryk" Na czym polega Digital Manufacturing? • Charakterystyka End-to-End Business Process oraz integracja biznesowa • Integracja technologii informacyjnej i operacyjnej • Komunikacja oraz integracja systemów SAP MII/ME • Realizacja procesu produkcyjnego z wykorzystaniem symulatora Industry 4.0 oraz SAP S4/HANA • Monitorowanie przebiegu procesu z wykorzystaniem symulatora linii produkcyjnej fishertech 	
Ekonomika przedsiębiorstw	K_W11, K_W13, K_U06, K_U07, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do przedmiotu. • Majątek i kapitały przedsiębiorstwa. • Majątek trwały. • Majątek obrotowy. • Koszty własne przedsiębiorstwa. • Klasyfikacja kosztów. • Praca zaliczeniowa. • Informacje podsumowujące. • Wprowadzenie. • Majątek i kapitał przedsiębiorstwa. • Majątek trwały przedsiębiorstwa - przykłady liczbowe. • kolokwium. • Majątek obrotowy - przykłady liczbowe. • Koszty własne produkcji. • Kolokwium. • Posumowanie. 	
Ergonomia	K_W11, K_W13, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do ergonomii • Zdolności psychomotoryczne człowieka, obciążenie człowieka pracą, ergonomiczne stanowisko pracy a bezpieczeństwo jej wykonywania • Przestrzeń robocza, struktura przestrzenna stanowiska pracy, tablice informacyjne i elementy sterujące – zasady prawidłowego rozmieszczenia • Identyfikacja zagrożeń – przykłady prawidłowego i nieprawidłowego planowania miejsca pracy, czynniki materialne środowiska pracy, metody i urządzenia pomiarowe, optymalne i dopuszczalne poziomy i stężenia • Profilaktyka ochronna i monitoring zagrożeń – przykłady przemysłowe, zasady postępowania w razie wypadku, pierwsza pomoc • Atesty, certyfikaty, homologacje – prawa i obowiązki pracodawcy, pracownika i kupującego w świetle prawodawstwa krajowego i UE • Integracja systemów zarządzania jakością, ochroną środowiska i bezpieczeństwem pracy w ergonomicznym przedsiębiorstwie, • Podsumowanie zajęć i zaliczenie 	
Etyka zawodu inżyniera	K_W11, K_W12, K_W13, K_U05, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie w problematykę wykładu: współczesne znaczenie techniki, społeczne role inżynierów i wynikające stąd wymagania w zakresie etycznej odpowiedzialności oraz dylematy • Podstawowe pojęcia etyki ogólnej oraz główne kontrowersje istotne z punktu widzenia działalności inżynierskiej • Dotychczasowe próby unormowań praktyki inżynierskiej w zakresie etyki. Inicjatywy FEANI i VDI oraz aktualne standardy ISO/DIN • Pluralizm systemów wartości, strategie legitymizacji norm etycznych oraz wynikające stąd problemy • Operacjonalizacja norm etycznych. Ocena technologii pod kątem społecznej akceptowalności - metodyka, problemy i sprawdzone rozwiązania • Implementacja etyki. Programy etyki i CSR w organizacjach prowadzących działalność technologiczną - problemy i sprawdzone rozwiązania • Egzemplaryczne analizy: wielkie skandale, zwykłe nadużycia i moralnie wątpliwe praktyki inżynierów - przyczyny, konsekwencje i sposoby przeciwdziałania • Postępowanie w sytuacjach dylematycznych. Na jaką pomoc może liczyć inżynier popadający w konflikt z prawem, przełożonymi lub współpracownikami z powodu kierowania się nakazami sumienia? 	
Inżynieria produkcji	K_W10, K_W13, K_U01, K_U02, K_U05, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Istota zarządzania i inżynierii produkcji. Podstawowe terminy i definicje. • Podstawy organizacji i zarządzania systemami produkcyjnymi. • Zarządzania jakością w procesach produkcyjnych - instrumentarium zarządzania jakością. Teoria i praktyka. • Systemowe zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem. Teoria i praktyka. • Współczesne koncepcje doskonalenia produkcji - Lean Manufacturing, Six Sigma. Teoria i praktyka. • Komputerowe systemy wspomagania systemów produkcyjnych. Teoria i praktyka. • Współczesne trendy w rozwoju przedsiębiorstw – Przemysł 4.0. • Podsumowanie i zaliczenie • Wprowadzenie i omówienie laboratoriów • Metoda 5S • Identyfikacja i wizualizowanie procesów • Procedury standaryzowanych systemów zarządzania • Metoda SMED • VSM- Mapowanie strumienia wartości • Elementy zrównoważonego rozwoju - ekokarty • Podsumowanie i zaliczenie 	
Język obcy - lektorat z języka angielskiego	K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • Poziom B2 niższy: Organizacja – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie • Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/lamanie 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, korespondencją 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. 	
Język obcy - lektorat z języka francuskiego	K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, 	

<p>stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.</p>	
Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
<p>• Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przystawki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przystawki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przepuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczoniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed-Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajania konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywne, negatywne. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopelniaacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika-elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awarie i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronice. Reklamacje - korespondencja mailowa.</p>	
Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	K_U10, K_U11, K_U13, K_U14
<p>• Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczoniki • Remont mieszkania. • Przymiotniki • Wymagania szkolne. • Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. • Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. • Opisywanie pracy dorywczej. • Opisywanie rynku pracy. • Czas teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczoniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przystawki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczbniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczbniki główne. Rzeczonnik рубль. • Towary. • Reklama. Przystawki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. • Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. • Rzeczoniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). • Gatunki filmowe. • Mass media. • Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczonnik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękko tematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twardo- i miękko tematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas teraźniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek siebie. • Wyrażenie dpyr dpyra. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkiina • Relacjonowanie treści tekstu. • Bajki rosyjskie. • Rzeczonnik z przymiotnikiem. • Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt. • Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.</p>	
Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych	K_W04, K_U08, K_U12, K_U15, K_K01
<p>• Rozwój samochodowych systemów elektromechanicznych. Instalacja elektryczna samochodu. Struktura systemów elektromechanicznych pojazdów. Wymiana danych. Magistrala CAN. Standardy OBD. Charakterystyka komputerowych systemów diagnostycznych samochodu. Budowa, zasada działania i diagnozowanie układu sterowania silnika samochodu. Charakterystyka skomputeryzowanych stanowisk do diagnostyki układów wtryskowych pojazdu. Budowa zasada działania i diagnostyka komputerowa układów bezpieczeństwa czynnego pojazdu. Budowa, zasada działania i diagnostyka układów bezpieczeństwa biernego pojazdu • Organizacja laboratorium oraz stanowiskowe szkolenie BHP. Badania komunikacji w systemach z magistralą CAN. Diagnostyka silnika za pomocą komputera diagnostycznego. Diagnostyka silnika za pomocą interfejsu diagnostycznego. Diagnostyka i ocena benzynowego wtryskiwacza piezo na komputerowym stanowisku probierczym. Diagnostyka i ocena pompy</p>	

wysokiego ciśnienia na skomputeryzowanym stanowisku probierczym. Diagnozowanie systemu bezpieczeństwa biernego (SRS). Zaliczenie laboratorium.	
Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie	K_W05, K_U01, K_U02, K_U07, K_U14, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych • Odlewanie ciśnieniowe • Odlewani kokilowe • Odlewanie niskociśnieniowe • Odlewanie ciągłe • Odlewanie precyzyjne • Dobór układów wlewowych – wytyczne i założenia, rysunek konstrukcyjny surowego odlewu. • Dobór układów wlewowych – omówienie metodyki doboru i wykonanie obliczeń, rysunek koncepcji technologicznej. • Komputerowa symulacja procesu wypełnienia formy i krzepnięcia odlewu – omówienie programu i założeń symulacji • Komputerowa symulacja procesu wypełnienia formy i krzepnięcia odlewu – odlewanie grawitacyjne • Komputerowa symulacja procesu wypełnienia formy i krzepnięcia odlewu – odlewanie ciśnieniowe 	
Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji	K_W11, K_W13, K_U10, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Istota komunikacji interpersonalnej i autoprezentacji. • Kreowanie własnego wizerunku. Budowanie wiarygodności i zaufania. • Zasady komunikacji werbalnej. • Zasady komunikacji niewerbalnej. • Autoprezentacja w sieci. Wystąpienia publiczne - warsztat mówcy. • Rozmowa kwalifikacyjna. • Odgrywanie ról - sytuacje wywierania wrażenia na innych. 	
Materiały dla motoryzacji	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_U07, K_U05, K_U07, K_U10, K_U12, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria i metodyka doboru materiałów inżynierskich • Wymagania funkcjonalne dla materiałów stosowanych w motoryzacji (podwozie, napęd, elektronika, itp ...) • Materiały metaliczne w pojazdach samochodowych (stal i żeliwo, stopy aluminium, stopy magnezu, miedź i stopy miedzi). • Materiały polimerowe i kompozytowe w motoryzacji • Ceramika w pojazdach samochodowych • Konwencjonalne i innowacyjne technologie materiałowe w motoryzacji • Dobór materiału na wybrane elementy konstrukcji pojazdów samochodowych z weryfikacją eksperymentalną • Badania mikrostruktury i właściwości mechanicznych nowoczesnych gatunków stali z grupy AHSS • Kształtowanie właściwości mechanicznych stopów aluminium na elementy silników spalinowych metodą obróbki cieplnej • Ocena właściwości mechanicznych i technologicznych materiałów na karoserię pojazdów samochodowych • Analiza budowy i właściwości użytkowych opon • Ocena właściwości mechanicznych i technologicznych materiałów stosowanych na felgi 	
Materiały narzędziowe	K_W04, K_W06, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Historia rozwoju materiałów narzędziowych. Mechanizmy zużycia i podstawowe wymagania stawiane narzędziom do pracy na zimno. Stal narzędziowa niestopowa i stopowa do pracy na zimno. • Warunki pracy i podstawowe wymagania stawiane narzędziom do pracy na gorąco. Stal narzędziowa stopowa do pracy na gorąco. • Mechanizmy zużycia narzędzi skrawających. Wymagania stawiane materiałom na narzędzia skrawające. Stal szybko tnąca wytwarzana konwencjonalnie i metodami metalurgii proszków. Pokrycia wytwarzane na narzędziach ze stali szybko tnącej. • Węglik spiekane. Cermetale. Pokrycia wytwarzane na narzędziach z węglików spiekanych i cermetali. • Ceramika narzędziowa. Materiały supertwarde. • Zajęcia organizacyjne. • Stal niestopowa oraz stopowa narzędziowa do pracy na zimną, stal stopowa narzędziowa do pracy na gorącą, stal szybko tnąca: wpływ obróbki cieplnej na właściwości mechaniczne. • Przeciwwzrostowe powłoki na podłożu stali szybko tnącej. • Węglik spiekane. • Cermetale przeznaczone na ostrza narzędzi skrawających. • Zajęcia zaliczeniowe. 	
Obliczeniowa mechanika płynów (CFD)	K_W01, K_W04, K_W05, K_U02, K_U07, K_U08, K_U09, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Przygotowanie geometrii domeny obliczeniowej • Przygotowanie siatki obliczeniowej dla metody objętości skończonych • Modelowanie laminarnych i turbulentnych przepływów płynów • Modelowanie zjawisk okresowych w maszynach wirnikowych • Modelowanie warstwy przyściennej • Modelowanie przepływów przez ośrodki porowate • Modelowanie przepływów z wymianą ciepła • Optymalizacja geometrii przepływowej - Adjoint Solver 	
Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO)	K_W01, K_W03, K_W05, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do optymalizacji • Optymalizacja konstrukcji mechanicznych • Kryteria optymalizacyjne, ograniczenia • Optymalizacja wariantowa w systemach CAX • Optymalizacja topologiczna • Perspektywy i kierunki rozwoju optymalizacji konstrukcji z wykorzystaniem oprogramowań CAX. Zaliczenie • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu płaskownik • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu cienkościenna rura • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu układ stalowych prętów • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu węzeł łożyskowy • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu połączenie spawane • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu sprzęgło cierna • Rozwiązywanie przykładowych zadań z optymalizacji konstrukcji na przykładzie elementu typu przekładnia zębata 	
Podstawy modelowania wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_U05, K_U07, K_U10, K_U12, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmana). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekrany. 	
Podstawy prawa dla inżynieria	K_W11, K_U10, K_U14, K_U15, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Ogólne wiadomości o prawie: Istota prawa. Norma prawna. Przepis prawa. Wykładnia prawa. Źródła prawa. Akt prawny. Systematyka prawa. Prawo europejskie. • Wybrane zagadnienia prawa konstytucyjnego: Pojęcie konstytucji. Zasada trójpodziału władzy. System organów państwowych. Sejm. Senat. Prezydent. Rada Ministrów. Trybunał Konstytucyjny. Trybunał Stanu. Rzecznik Praw Obywatelskich. Najwyższa Izba Kontroli. Organizacja wymiaru sprawiedliwości. • Prawo administracyjne: Pojęcie i rola administracji. Organy administracji publicznej. Prawne formy działania administracji. Akty administracyjne. Decyzje administracyjne. Struktura systemu organów administracji publicznej. Centralne oraz terenowe organy administracji rządowej. Struktura, zadania i zasady funkcjonowania samorządu terytorialnego. • Wybrane zagadnienia prawa cywilnego: Osoby fizyczne i prawne. Przedmiot stosunku cywilnoprawnego. Czynności prawne. Wady oświadczenia woli. Pojęcie zobowiązania. Umowy. Odpowiedzialność kontraktowa i deliktowa. • Wybrane zagadnienia prawa karnego: Pojęcie przestępstwa i jego rodzaje. Zasady ponoszenia odpowiedzialności karnej. Kary oraz inne środki reakcji karnej. Okoliczności wyłączające odpowiedzialność karną - kontratypy oraz okoliczności wyłączające winę. Przedawnienie karalności oraz zatarcia skazania. • Wybrane zagadnienia prawa pracy: Umowa o pracę oraz inne stosunki pracy. Czas pracy. Składniki wynagrodzenia. Urlopy. Odpowiedzialność porządkowa. • Wybrane zagadnienia prawa handlowego: Pojęcie przedsiębiorcy. Spółki osobowe i kapitałowe. Umowy handlowe. KRS i CEIDG. • Powtórzenie materiału. Zaliczenie w formie testu. 	

Podstawy projektowania narzędzi skrawających	K_W06, K_W09, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Geometria ostrza narzędzi skrawających. Układy odniesienia w wyznaczaniu geometrii ostrzy. Geometria ostrzy frezów, wiertel, rozwiertaków i noży tokarskich. Zależności pomiędzy kątem ostrza a procesem skrawania, przykłady. • Klasyfikacja narzędzi skrawających. Odmiany konstrukcyjne. Właściwości skrawne narzędzi. Systemy narzędziowe dla toczenia frezowania, obróbki otworów, gwintowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru. Wpływ geometrii ostrza na obróbkę. Systemy mocowania narzędzi - rozwiązania konstrukcyjne, zalety i wady poszczególnych rozwiązań, systemy modułowe. • Podstawy obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających. Schemat obliczeń wytrzymałościowych noży tokarskich. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia noża tokarskiego oraz wytaczaka. • Systemy narzędziowe dla toczenia, frezowania i obróbki otworów - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów. • Projektowanie geometrii narzędzi tokarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi. • Obliczenia wytrzymałościowe projektowanych narzędzi tokarskich. 	
Podstawy sztucznej inteligencji	K_W04, K_W10, K_U07, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. • Data mining i wydobywanie wiedzy z danych. • Sztuczne sieci neuronowe. • Metody uczenia maszynowego w problemie klasyfikacji • Metody uczenia maszynowego w problemie regresji. • Metody uczenia maszynowego w problemie prognozowania szeregów czasowych. • Metody uczenia maszynowego w problemie klasteryzacji. • Zaliczenie, część pisemna. • Wstępne przetwarzanie danych na potrzeby technik uczenia maszynowego. • Sposoby oceny wyników generowanych przez techniki uczenia maszynowego. • Zastosowanie technik uczenia maszynowego do problemu klasyfikacji - część 1. • Zastosowanie technik uczenia maszynowego do problemu klasyfikacji - część 2. • Zastosowanie technik uczenia maszynowego do problemu regresji. • Zastosowanie technik uczenia maszynowego do problemu prognozowania. • Zastosowanie technik uczenia maszynowego do problemu klasteryzacji. • Zaliczenie, część praktyczna. 	
Podstawy zarządzania	K_W13, K_U01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zarządzania. Istota, pojęcie, cechy, funkcje i płaszczyzny procesu zarządzania. • Pojęcie organizacji. Cechy, typy i formy organizacji w praktyce gospodarczej. Charakterystyka otoczenia organizacji. • Ewolucja nauk o zarządzaniu. Szkoły w naukach o zarządzaniu. Klasyfikacja, przejściowe i nowoczesne koncepcje zarządzania. • Planowanie: istota, funkcje, etapy, zasady, modele. Rodzaje planów w organizacji. Strategia i podstawy analizy strategicznej. Istota procesu podejmowania decyzji; rodzaje decyzji, techniki podejmowania decyzji. Organizowanie działalności przedsiębiorstwa. Pojęcie, elementy, funkcje i zasady budowy struktur organizacyjnych. • Przewodzenie. Źródła i zasady sprawowania władzy. Przywództwo, cechy przywódcy i sytuacyjne modele przywództwa. Style kierowania. Role i zadania kierownicze, kompetencje i umiejętności. • Motywacja i motywowanie pracowników, teorie motywacji i motywowania, elementy procesu motywowania. Wybrane metody i narzędzia motywowania pracowników. Kontrola i controlling. Istota kontroli. Proces kontroli. Zadania i funkcje kontroli. Rodzaje kontroli. Controlling w zarządzaniu organizacjami. Audyt - istota i rodzaje. • Pojęcie, rodzaje i modele komunikacji w zarządzaniu. Kultura organizacyjna i etyka w biznesie. • Podsumowanie zajęć, kolokwium zaliczeniowe i wystawienie ocen. • Analiza form organizacji - case study. Określenie misji, wizji i celów danej organizacji, analiza otoczenia. • Wykorzystanie wybranych narzędzi zarządzania do doskonalenia procesu według koncepcji kaizen i reengineering. • Raport A3 i diagram Ishikawy - definiowanie przyczyn problemów i planowanie działań naprawczych • Analiza i ocena zasadności outsourcingu obszaru działalności przedsiębiorstwa - studium przypadku. • Delegowanie uprawnień i obowiązków, projekt struktury organizacyjnej - studium przypadku. • Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka z wykorzystaniem techniki drzew decyzyjnych - studium przypadku. • Analiza strategiczna z wykorzystaniem jednej z metod (macierz McKinseya, analiza SWOT) - studium przypadku. • Trening asertywności, skuteczna pochwała, konstruktywna krytyka. Podsumowanie zajęć i wystawienie ocen. 	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W01, K_W07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. • Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymywanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. • Teoretyczne podstawy dotyczące tworzenia procedur obliczeniowych wykorzystujących strukturę danych środowiska Matlab. • Teoretyczne podstawy tworzenia programów komputerowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich. • Zasady testowania i walidacji oprogramowania. • Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych. • Tworzenie programów służących rozwiązywaniu bardziej zaawansowanych inżynierskich problemów badawczych. • Weryfikacja wiedzy studentów 	
Projektowanie i dobór konstrukcji kompozytowych	K_W04, K_W06, K_U07, K_U08, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe informacje o materiałach kompozytowych. Klasyfikacja kompozytów. Charakterystyka kompozytów ze względu na materiał osnowy (metalowa, ceramiczna, polimerowa). Charakterystyka kompozytów ze względu na zastosowane zbrojenie (cząstki, włókna, whiskers, cząstki dyspersyjne). Ogólne zasady projektowania konstrukcji kompozytowych • Naprężenia i odkształcenia w kompozytach. Kryteria wytrzymałościowe w kompozytach • Charakterystyka materiałów stosowanych na osnowę kompozytów. Charakterystyka włókien stosowanych jako zbrojenie kompozytów (włókna szklane, włókna węglowe, włókna borowe, włókna naturalne, włókna mineralne) • Właściwości wytrzymałościowe i strukturalne kompozytów. Problemy zespolenia komponentów kompozytu: połączenia między komponentami, wpływ typu połączenia na właściwości kompozytu, charakterystyka warstwy granicznej, włożenie włókien • Dobór i zastosowanie kompozytów w budowie maszyn • Problemy związane z eksploatacją konstrukcji kompozytowych. Recykling kompozytów • Zaliczenie cz. wykładowa • Kompozyty warstwowe: wytwarzanie kompozytów warstwowych w różnych wariantach (ułożenie warstw wzmocnienia, rodzaj wzmocnienia), badania wytrzymałościowe kompozytów warstwowych (próba jednoosiowego rozciągania, wytrzymałość na zginanie, udarność) • Kompozyty zbrojone włóknami ciętymi: wytwarzanie kompozytów zbrojonych włóknami ciętymi w różnych wariantach (różne materiały osnowy i zbrojenia), badania wytrzymałościowe kompozytów zbrojonych włóknami ciętymi (próba jednoosiowego rozciągania, wytrzymałość na zginanie, udarność) • Opracowanie modeli materiałowych dla kompozytów oraz symulacje numeryczne elementów wykonanych z materiałów kompozytowych • Zaliczenie cz. laboratoryjna 	
Psychologia stresu	K_W11, K_W13, K_U15, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Psychologiczne koncepcje stresu • Przyczyny i skutki stresu • Stres w pracy zawodowej inżyniera - specyfika • Umiejętności radzenia sobie w sytuacjach trudnych. Charakterystyka strategii radzenia sobie • Profilaktyka stresu • Zjawiska mające wpływ na przeżywanie stresu 	
Robotyzacja procesów	K_W04, K_W05, K_U02, K_U07, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • Czynniki sprzyjające robotyzacji. Stan techniki w zakresie przemysłowego wykorzystania robotów na świecie. • Obserwowane trendy na świecie w zakresie zastosowania robotów w różnych obszarach życia człowieka. • Klasyfikacje robotów przemysłowych pod względem ich przeznaczenia do określonych zastosowań. Struktury sprzętowa i programowa robotów. Bezpieczeństwo stacji zrobotyzowanych. • Zespoły wchodzące w skład robotów: mechaniczny, napędowy, pomiarowy, sterujący. • Efekторы robotów przemysłowych. Chwytaaki, narzędzia, systemy wymiany narzędzi. • Komponenty, urządzenia dodatkowe zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. Podajniki, przenośniki, magazyny, źródła energii, układy pomiarowe. • Układy sterowania robotów przemysłowych. Kontrolery robotów przemysłowych. • Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne wprowadzenia robotyzacji. Podatność procesów przemysłowych na robotyzację. • Techniczno-organizacyjne warunki wprowadzania robotyzacji. Ekonomiczne efektywność robotyzacji. • Przemysłowe zastosowania robotów. Robotyzacja procesów spawania i zgrzewania; struktura spawalniczych stanowisk zrobotyzowanych. Specyfika działań robotów na stanowiskach spawalniczych. • Robotyzacja operacji łączeniowych: montaż, lutowanie, klejenie, spajanie. Algorytmy wykorzystywane przy wdrażaniu robotów do montażu. • Robotyzacja operacji transportowych i załadunku materiałów. Paletyzacja, obsługa pras, obsługa maszyn. • Robotyzacja procesów powierzchniowych: malowanie, szlifowanie, wygładzanie. Robotyzacja w procesach 	

odlewniczych. • Robotyzacja procesów cięcia. Robotyzacja procesów natryskiwania plazmowego. • Laboratoria wykorzystujące narzędzia programowania off-line do projektowania, programowania i symulacji stanowisk zrobotyzowanych	
Sieci przemysłowe	K_W04, K_W08, K_W10, K_U02, K_U14
• Struktura sieci informatycznej, warstwy sieci, interfejsy i magistrale danych • Konfiguracja sieci, nadzorowanie ruchu w sieci i diagnostyka, łączenie różnych sieci i magistral, praca urządzeń w sieci • Bezpieczeństwo sieci, zabezpieczanie przed błędami, cyberbezpieczeństwo	
Socjologia pracy	K_W11, K_W13, K_U01, K_U10, K_K01, K_K03
• Problemy i paradygmaty socjologii pracy. Socjologiczna charakterystyka pracy. • Charakterystyka przedsiębiorstwa w ujęciu socjologicznym – czynniki warunkujące sprawność rynkową przedsiębiorstwa. • Grupy społeczne w środowisku pracy i ich wpływ na jednostkę. • Procesy grupowe, dynamika i funkcjonowanie grup w organizacji. • Socjologiczne aspekty kierowania zespołem pracowniczym. • Socjotechnika – kształtowanie postaw, wprowadzanie zmian w organizacji. • Zjawiska dezorganizujące i patologiczne w zakładzie pracy. • Dehumanizacja pracy i bezrobocie. • Zaliczenie pisemne • Funkcjonowanie zespołów zadaniowych. • Adaptacja społeczno-zawodowa jako instrument zarządzania kadrami • Odejścia pracowników z organizacji. Analiza fluktuacji w przedsiębiorstwie. Budowa map fluktuacji. • Kompetencje personalne i społeczne w organizacji • Zagrożenia psychospołeczne i stres w organizacji • Zaliczenie pisemne	
Szybkie prototypowanie i druk 3D	K_W09, K_U02, K_U03, K_U09, K_U15
• Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przystosowanych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przystosowanego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów	
Technika pomiarów cieplnych	K_W01, K_W02, K_W04, K_W07, K_U04, K_U07, K_U08, K_K01
• Pomiar temperatury: termometry termoelektryczne i rezystancyjne, przetworniki pomiarowe, elektroniczne termometry z wyjściem cyfrowym. Bezstykowe pomiary temperatury: pirometry i kamery termowizyjne. Wzorcowanie i sprawdzanie termometrów. Charakterystyka statyczna i dynamiczna czujnika temperatury. • Pomiar strumienia przepływającego medium: przepływomierze zwężkowe, wirnikowe, pływakowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, Coriolisa, anemometry. • Pomiar mocy cieplnej strumienia przepływającego medium: standard OIML R 75-1. • Pomiary gęstości strumienia ciepła: klasyfikacja metod pomiaru gęstości strumienia ciepła, czujniki przewodnościowe, tarczowe typu Gardona, Schmidta-Boeltera; niestacjonarne metody pomiaru gęstości strumienia ciepła. • Pomiary promieniowania: detektory termiczne – termoelementy, bolometry, detektory piroelektryczne; detektory fotonowe – fotorezystory, fotodiody, fotoogniwa, detektory fotoemisyjne. Pomiary natężenia promieniowania słonecznego: pyranometry, pyrhelometry. • Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła materiałów: w stanie ustalonym - aparat Poensgena, aparat rurowy, aparat Schofielda, ciepłomierz Schmidta; pomiary w stanie nieustalonym. • Pomiar ciepła właściwego, dyfuzyjności cieplnej i entalpii przemian fazowych: kalorymtr wodny, kalorymtr Nernsta-Lindemanna, kalorymtr lodowy Bunsena. Różnicowy kalorymtr skaningowy jako aparat do pomiaru ciepła właściwego i entalpii przemian. Metody impulsowe pomiaru dyfuzyjności cieplnej. • Systemy pomiarowe: architektura, człony i zespoły funkcjonalne systemu pomiarowego, elementy składowe toru pomiarowego, podstawowe konfiguracje torów wejściowych i wyjściowych, elementy analogowe toru pomiarowego, przetworniki A/C, automatyzacja pomiaru. • Konfiguracja i automatyzacja toru pomiarowego analogowego i cyfrowego czujnika temperatury. • Wzorcowanie analogowych i cyfrowych termometrów elektrycznych. • Określenie wpływu emisyjności powierzchni na wynik bezstykowego pomiaru temperatury. • Pomiar strat ciepła przez przegrody budowlane za pomocą miernika typu "ścianka pomocnicza". • Pomiar przewodności cieplnej ciał stałych aparatem płytowym. • Pomiar ciepła właściwego i entalpii topnienia tworzyw sztucznych za pomocą różnicowego kalorymetru skaningowego. • Pomiar dyfuzyjności cieplnej metodą impulsową LFA (Laser Flash Analysis).	
Układy wbudowane	K_W04, K_W05, K_U02, K_U10, K_K03
• 1. Wstęp i ogólny opis układów wbudowanych (W01), 2. architektura mikrokontrolerów; podstawowe bloki funkcjonalne w mikrokontrolerach (W02), 3. budowa interfejsu użytkownika - porty wejścia-wyjścia (W03), 4. przetwornik analogowo cyfrowy i cyfrowo analogowy (W04), 5. cyfrowe magistrale danych (np. RS-232, I2C) (W05), 6. sterowanie urządzeniami mocy z użyciem systemów wbudowanych (W06) 7. budowa schematów elektrycznych i obwodów drukowanych (W07) 8. przykłady zastosowania systemów wbudowanych w obrabiarkach sterowanych numerycznie (W08). • L01 - wstęp do laboratoriów (zasady, omówienie urządzeń laboratoryjnych, systemy liczbowe - ćwiczenia praktyczne), L02 - programowanie mikrokomputerów - zapoznanie ze środowiskiem programistycznym, ćwiczenia w implementacji kodu C dla wybranych mikrokomputerów, L03 - programowanie mikrokomputerów - obsługa przetwornika analogowo-cyfrowego, L04 - programowanie mikrokomputerów - obsługa magistrali RS232/UART, L05 - budowa obwodów elektrycznych (czytanie schematów, tworzenie połączeń, weryfikacja poprawności działania układów), L06 - sterowanie urządzeniami mocy z użyciem systemów wbudowanych, L07 - podsumowanie laboratoriów - budowa przykładowego urządzenia mającego zastosowanie w inżynierii mechanicznej.	
Wibrodiagnostyka maszyn	K_W08, K_U04, K_U08, K_K02
• Wiadomości wprowadzające. Diagnostyka. Cele diagnostyki. Wibrodiagnostyka maszyn. Rola wibrodiagnostyki w przemyśle. Zarządzanie danymi diagnostycznymi. Problem formatu danych diagnostycznych. Systemy i programy do wspomaganie wibrodiagnostyki. Czynniki ludzki a skuteczność wibrodiagnostyki układów. Sygnały diagnostyczne i ich wybór. Sygnały skorelowane. Monitorowanie stanu maszyn. Progi alarmowe. Problem fałszywych alarmów. • Metody przetwarzania i analizy sygnałów w diagnostyce. Rodzaje sygnałów. Analiza sygnałów w dziedzinie czasu. Obwódnia sygnału. Zastosowanie metod statystycznych i transformaty Fouriera w wibrodiagnostyce. Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości i rzędów. Związek pomiędzy strukturą maszyny a widmem częstotliwości/rzędów. • Elementy składowe układów mechanicznych: napędy elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne, przekładnie zębate, łożyska, pompy, wentylatory, sprzęgła, wały i wirniki, przewody, okablowanie, elementy złączne. Typowe uszkodzenia tych elementów. • Diagnostyka łożysk tocznych. Typowe uszkodzenia łożysk tocznych. Dziewięć etapów uszkodzenia łożysk tocznych i ich symptomy. Diagnostyka uszkodzeń łożysk tocznych. • Diagnostyka przekładni zębatych: wibrodiagnostyka, diagnostyka termiczna, diagnostyka olejowa. Analiza drgań przekładni zębatych. Typowe uszkodzenia przekładni zębatych i ich symptomy. • Diagnostyka zespołów napędowych z uwzględnieniem uszkodzeń podzespołów, luzów, nieosiowości, niewyważenia. • Diagnostyka uszkodzeń statycznych elementów maszyn jak obudowy, korpusy, ramy. • Zaliczenie wykładu • Zapoznanie ze stanowiskami dydaktycznymi i badawczymi do diagnostyki maszyn: struktura systemów, sygnały diagnostyczne. • Pomiar drgań maszyn. Analiza sygnału w dziedzinie czasu. Wyznaczenie miar sygnałów: średnia, wariancja, odchylenie standardowe, wartość skuteczna, moment 3-go rzędu, skośność, kurtoza, współczynnik szczytu, współczynnik kształtu. Uśrednianie koherentne. Filtracja dolnoprzepustowa, górnoprzepustowa i pasmowoprzepustowa. Obwódnia sygnału. Interpretacja wyników analizy sygnałów. • Analiza sygnału w dziedzinie częstotliwości. Widmo częstotliwości sygnału. Widmo częstotliwości obwiedni sygnału. Widmo rzędów. Uśrednianie widma. Interpretacja wyników analizy. • Diagnostyka łożysk tocznych. Analiza trendów. Analiza charakterystycznych częstotliwości uszkodzeń. • Diagnostyka przekładni zębatych. Analiza charakterystycznych częstotliwości uszkodzeń. • Diagnostyka zespołów napędowych z uwzględnieniem uszkodzeń podzespołów, luzów, nieosiowości, niewyważenia.	
Zaawansowane metody badawcze i pomiarowe w motoryzacji	K_W01, K_W07, K_W08, K_W12, K_U04, K_U05, K_U08, K_U15, K_K01, K_K02, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Rodzaje metod badań i pomiarów stosowanych w motoryzacji. • Przepisy dotyczące badań pojazdów samochodowych. • Metody badań i pomiarów układów napędowych. • Metody badań i pomiarów zawieszek, układu jezdni, kierowniczego i hamulcowego. • Drgania i hałas w pojeździe. • Metody badań i pomiarów oświetlenia pojazdu. • Diagnostyka pokładowa pojazdu. • Wprowadzenie. Zapoznanie się metodami badań i pomiarów stosowanych w motoryzacji. • Badania układu napędowego. • Badania zawieszek. • Badania układu kierowniczego i hamulcowego. • Pomiary drgań i hałasu. • Pomiary oświetlenia pojazdu. • Diagnostyka pokładowa pojazdu. • Badania układu klimatyzacji. 	
Zaawansowane modelowanie 3D-CAD	K_W05, K_U02, K_U07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • Przypomnienie wiadomości o edytorze CATII. Zaokrąglenie wierzchołków i krawędzi. Modelowanie z użyciem różnych rodzajów powierzchni (obrotowa, wyciągana kierunkowo, łącząca, wieloprzekrojowa, przeciągnięcie po ścieżce). Zamykanie powierzchni do bryły. (tematy: "Przypomnienie", "Zatyczka", "Dzbanek"). • Modelowanie z użyciem różnych rodzajów powierzchni (powierzchnie elipsoidalne, przeciągnięcie po ścieżce, powierzchnie wieloprzekrojowe). Pogrubianie powierzchni. Zaokrąglenie powierzchni. Przycinanie i docinanie powierzchni. (tematy: "Konewka", "Wentylator") • Rozwijanie powierzchni. Elementy gięte z blachy. (tematy: "Rozwinięcie", "PULSAR"). • Złożone powierzchnie rozwijane, wycinanie otworów w elementach z blachy w 3D, transfer krzywych. Wypełnianie zamkniętych obszarów. Styczność w połączeniu. (tematy: "Blacha", "Trójnik"). • Projektowanie z użyciem eksperymentu (Design of Experiment - DOE), optymalizacja - algorytm symulowanego wyżarzania. Modelowanie z użyciem praw geometrycznych. (tematy: "Szkłanka DOE", "Rurka falowana"). • Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. (temat; "Koło zębate"). • Modelowanie z użyciem transformacji i deformacji. Zaliczenie. (temat: "Zaliczenie"). 	
Zaawansowane systemy pomiarowe	K_W07, K_W10, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Rola zaawansowanych systemów pomiarowych we współczesnym procesie pomiarowym. • Postawy stykowych i bezstykowych pomiarów współrzędnościowych. • Analiza dokładności zaawansowanych systemów pomiarowych. Źródła i przyczyny błędów systemów pomiarowych. • Klasyczne i symulacyjne metody oceny dokładności zaawansowanych systemów pomiarowych. • Analiza powtarzalności i odtwarzalności zaawansowanych systemów pomiarowych. • Metody programowania zaawansowanych systemów pomiarowych. • Badanie zdolności procesu i maszyny. • Podstawy inżynierii odwrotnej. • Pomiary stykowe i bezstykowe odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów. • Pomiary stykowe i bezstykowe odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Analiza powtarzalności i odtwarzalności wybranych systemów pomiarowych. • Pomiary na obrabiarkę sterowanej numerycznie. • Badanie zdolności procesu i maszyny na podstawie wyników pomiarów przeprowadzanych z użyciem zaawansowanych systemów pomiarowych. • Analiza wpływu strategii pomiarowej na wyniki pomiarów. 	
Zastosowanie MES w technologii maszyn	K_W01, K_W06, K_U07, K_U08, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do modelowania MES zagadnień nieliniowych i kontaktowych w zakresie nieliniowej mechaniki ciał odkształcalnych. Źródła nieliniowości w modelowaniu procesów technologicznych i trudności z nimi związane. Rodzaje i wymagania programów komputerowych opartych na MES w zastosowaniu do analizy zagadnień z zakresu technologii maszyn. Przegląd wybranych technik wytwarzania i montażu z uwzględnieniem trudności występujących podczas projektowania procesu wytwarzania elementów oraz oprzyrządowania technologicznego. Cel stosowania i znaczenie nieliniowej MES we współczesnym projektowaniu procesów technologicznych i oprzyrządowania. Zasady budowy modeli numerycznych. Rodzaje elementów skończonych, ich charakterystyka oraz kryteria wyboru. Wpływ wielkości i rzędu elementów na wyniki obliczeń. Modele materiałowe, modele tarcia, warunki plastyczności i ich znaczenie. Techniki modelowania procesów technologicznych z wykorzystaniem: modeli bryłowych analizowanych w przestrzennym stanie naprężenia, modeli powłokowych typu shell oraz modeli płaskich analizowanych z założeniem występowania w analizowanym procesie osiowo-symetrycznego stanu naprężenia, płaskiego stanu naprężenia lub płaskiego stanu odkształcenia. Wyniki symulacji, sposoby przedstawiania i ich interpretacja. Prezentacja licznych oryginalnych przykładów modelowania różnych procesów technologicznych w systemie MSC.Marc/Mentat z omówieniem ich celu, przyjętych założeń, modeli i uzyskanych wyników. Znaczenie weryfikacji eksperymentalnej symulacji komputerowych. • Zapoznanie się z interfejsem i strukturą komercyjnego oprogramowania MSC.Marc/Mentat, poruszanie się po programie, wybór rodzaju analizy, zasady tworzenia modelu, jego dyskretyzacja, modele materiałowe, modele tarcia, warunki kontaktowe oraz warunki brzegowe, rodzaje analiz w programie, typy elementów, uwagi na temat modelowania zagadnień technologicznych. Modelowanie numeryczne procesu spęczniania na zimno w warunkach osiowosymetrycznego stanu naprężenia, przygotowanie modelu do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Określenie wpływu warunków tarcia na przebieg tego procesu. Modelowanie numeryczne procesu gięcia w warunkach płaskiego stanu naprężenia lub płaskiego stanu odkształcenia z uwzględnieniem sprężynowania po gięciu, przygotowanie modelu do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Określenie wpływu właściwości kształtowanego materiału na wielkość sprężynowania po gięciu. Modelowanie numeryczne procesu wykręcania w płaskim stanie odkształcenia z zastosowaniem symetrii płaszczyznowej, przygotowanie modelu do obliczeń z uwzględnieniem konieczności przebudowy siatki elementów skończonych tzw. global remeshing, prezentacja i analiza wyników. Budowa modelu powłokowego procesu wytłaczania sztywnymi narzędziami z zastosowaniem dociskacza i bez dociskacza kołnierza. Przeprowadzenie symulacji procesu wytłaczania przy założeniu izotropowych właściwości materiału blachy. Modelowanie procesu wytłaczania z uwzględnieniem anizotropii właściwości plastycznych kształtowanej blachy z wykorzystaniem warunku plastyczności Hilla. Porównanie wyników uzyskanych dla obydwu modeli wytłaczania. Modelowanie połączenia wciśkowego. Określenie wpływu wielkości wciśku montażowego na rozkład i wartości naprężenia w elementach połączenia. 	

4. Praktyki i staże studenckie

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w toku zajęć dydaktycznych na uczelni. Realizacja praktyk stwarza możliwość potwierdzenia i rozwoju kompetencji zawodowych studenta w ramach wybranego kierunku kształcenia i/lub specjalności, zapoznania się z zaawansowanymi rozwiązaniami technicznymi a także uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania, uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów Praktyki zawodowe dają studentom możliwość poznania specyfiki funkcjonowania firmy a także ukształtowania postaw pożądanych przez pracodawców i współpracowników (właściwej organizacji pracy, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania). Praktyka zawodowa jest traktowana, jako odrębny moduł kształcenia i podlega zaliczeniu. Sposób organizacji praktyki zawodowej określa Zarządzenie Rektora w sprawie zasad organizacji praktyk dla studentów Politechniki Rzeszowskiej. Studenci chcąc poszerzyć swoje doświadczenie zawodowe mogą również odbywać dodatkowe praktyki, w dowolnym wymiarze czasowym. Praktyki dodatkowe mogą być realizowane w trakcie przerwy wakacyjnej. edytuj

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