

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. Wszelchonność kierunku inżynieria mechaniczna umożliwia studentom obranie rozmaitych kierunków kariery. Bez względu na wybraną ścieżkę rozwoju, wykształcenie w zakresie inżynierii mechanicznej otwiera przed studentami perspektywę 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	Potrafi 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	Potrafi opracować specyfikację prostych urządzeń mechanicznych przy uwzględnieniu podstawowych parametrów funkcjonalnych.	P6S_UW
K_U04	Potrafi planować i prowadzić testy maszyn i ich części oraz wykrywać nieprawidłowości wraz z diagnozowaniem przyczyn.	P6S_UW
K_U05	Potrafi posługiwać się normami i wytycznymi.	P6S_UW
K_U06	Potrafi przeprowadzić przybliżoną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia inżynierskiego	P6S_UW
K_U07	Potrafi rozwiązywać problemy inżynierskie z wykorzystaniem metod analitycznych, symulacyjnych oraz eksperymentalnych.	P6S_UW
K_U08	Potrafi 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	Potrafi posługiwać się oprogramowaniem komputerowym wspomagającym projektowanie i wytwarzanie części maszyn.	P6S_UW
K_U10	Potrafi 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	Potrafi 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	Potrafi 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	Potrafi 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	MK	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	MK	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 1 (j.angielski / j.niemiecki / j.francuski / j.rosyjski)	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	0	30	60	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 2 (j.angielski / j.niemiecki / j.francuski / j.rosyjski)	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	15	30	75	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 3 (j.angielski / j.niemiecki / j.francuski / j.rosyjski)	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 4 (j.angielski / j.niemiecki / j.francuski / j.rosyjski)	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 wspomaganie wytwarzania	15	0	0	15	30	3	N	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	114 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	115 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	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	223
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	28
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)	71
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	21
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	131
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	285
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	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	114 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	106 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	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	231
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	39
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)	71
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	36
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	20
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	127
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	15
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	226
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	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	113 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	113 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	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	243
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	54
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	28
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)	71
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	43
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	19
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	124
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	230
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	180

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	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	113 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	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 dziedziny 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	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	232
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	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	71
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	43
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	25
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	183
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	185
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 pojazdów samochodowych. 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
• 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
• 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
• 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 wiertnicia 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
• 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 złożów zespołów. 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
• 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
• 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-częstościowa, 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. Dudnienie. 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: niewspółosiowość wałów, niewyrównoważenie statyczne i dynamiczne, drgania przekładni, drgania łożysk, 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. Transzystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Układy scalone. • Wzmocniacze 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 • Transzystory • 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 z wykorzystaniem programu PC-Crash • 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 cieplne	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 postacie 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 wewnętrznego i zewnętrznego. 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 maszyn, Zespoły zabezpieczające i ochronne maszyny, Układ kinematyczny maszyny. • Przeznaczenie, cechy charakterystyczne i podział obrabiarek. Tokarki: Przeznaczenie i podział tokarek, Tokarki kłowe, Tokarki uchwytowe, Tokarki tarczowe, Tokarki karuzelowe, Tokarki rewolwerowe, Automaty tokarskie. • Przeznaczenie i podział wiertarek, Wiertarki stołowe, Wiertarki słupowe, Wiertarki stojakowe, Wiertarki promieniowe, Wiertarki rewolwerowe, Wiertarki wielowrzecionowe, Gwinciarzki. • Wytaczarki i wytaczarko-frezarki: Wytaczarki, Wytaczarko-frezarki. Frezarki: Przeznaczenie i podział frezarek, Frezarki wspornikowe, Frezarki bezwspornikowe, Frezarki wzdłużne, Frezarki kopiarki. • Przecinarki: Cechy charakterystyczne, Przecinarki ramowe, Przecinarki taśmowe, Przecinarki tarczowe. • Strugarki i dłutownice: Przeznaczenie i cechy charakterystyczne strugarek, Strugarki poprzeczne, Strugarki wzdłużne, Dłutownice. Przeciagarki: Cechy charakterystyczne, Odmiany przeciagarek. • Szlifierki: Charakterystyka i rodzaje szlifierek, Szlifierki do wałków kłowe, Szlifierki do wałków bezkłowe, Szlifierki do otworów, Szlifierki do płaszczyzn, Szlifierki ostrzarki, Obrabiarki do osekowania 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 obwieđniowa 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 KOB0. 	
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 napelniającami 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 pęknięcie, zmęczenie materiału, pęcznienie, 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, staliwo – 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. Pomiary twardości: Brinella, Rockwella, Vickersa. Dynamiczne pomiary twardości. Mikrotwardość. Badanie udarności. 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 	
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 monokryształu i ciała polikrystalicznego Pojęcie zgniotu. Proces rekrytalizacji. 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. Pomiary twardości: Brinella, Rockwella, Vickersa. Dynamiczne pomiary twardości. Mikrotwardość. Badanie udarności. 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 rozwiąalne i przeszywnione. 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 kątowe 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 podpieranego 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 tocącego 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. Ścisłość 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. Ciśnienie przyrządy pomiarowe: sonda Pitota, sonda Prandtl'a, zwięzła Venturii'ego, krzyża ISA, Rotametr. Zasada działania gaźnika i strumienicy. Pojęcie toru elementu płynu i linii prądu. Pomiar prędkości sondą Prandtl'a. 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 osiowoosymetryczny. 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 Nikuradsego. Wpływ 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'a. 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. Paradoks 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 przepływy 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 elektronowej oraz mikroskopii sił atomowych. • Mikroskopia świetlna (LM). • Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą mikroskopii elektronowej SEM, TEM • Skaningowa (SEM) oraz transmisyjna (TEM) mikroskopia elektronowa • Pomiar 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 udatności – 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. • Pomiar wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiar odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie gwintu. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie koła zębatego. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Pomiar 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 krzywizn 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. Technologie 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 Modułowanie 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 oprawy Przyrządy Narzędzia pomiarowe Zaliczenie Zajęcia organizacyjne, BHP Obrabiarki konwencjonalne i CNC Różnorodność i budowa uchwytów obróbkowych Różnorodność, budowa i użytkowanie narzędzi obróbkowych i oprawk 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 nr 2 	
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, rozwiązanie 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 maszyn 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. 	
Obróbka cieplna i cieplnochemiczna	K_W02, K_W04, K_W06, K_U02, K_U05, K_U14
<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 - ulepszenie 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 	
Ochrona własności intelektualnej	K_W11, K_W12, K_K01, K_K02
<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 Czyni nieuczciwej konkurencji Zaliczenie 	
PKM 1	K_W01, K_U03, K_U12, K_K01

<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 • Uzupelnienie dokumentacji studenta 	K_W01, K_U03, K_U12, K_U15, K_K01
<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 • Uzupelnienie 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 	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02
<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 zgniatanie obrotowe): elementy teorii, przebieg procesów, przykłady wyrobów i ich właściwości, maszyny i urządzenia. Niekonwencjonalne metody przeróbki plastycznej (kształtowanie ciśnieniem cieczy; wytłaczanie elektromagnetyczne, przyrostowe, 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 	K_W01, K_W04, K_U01, K_U07, K_U08, K_U12
<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 automatyki regulacji. • Stabilność układów automatyki 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 automatyki regulacji. • Dobór i konfiguracja nastaw regulatora. • Zajęcia laboratoryjne zaliczeniowe. 	K_W01, K_W07, K_U04, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02
<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. Pomiar dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiar poza obrabiarką. • Metoda termowizyjna, podstawy teoretyczne. • Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. • Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania pomiarowego. • Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. • Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej. • Pomiar tensometryczny. • Pomiar drgań, czujnik piezo, wibrometr laserowy. • Aktywna kontrola wymiaru, czujnik wiroprowadowy, czujnik indukcyjny. • Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości, projektowanie prostych filtrów. 	K_W08, K_U01, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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 podzespółów i funkcji obiektu, stworzenie procedury przeglądów i remontów analizowanych obiektów. • Analiza strategii sterowania eksploatacji wg rezerwu (opracowanie procedur, które zagwarantują bezpieczeństwo i sprawność eksploatowanego 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. 	K_W04, K_U07, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	K_W06, K_W09, K_U02, K_U06, K_U08, K_U09, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • 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 korekcji 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 korekcji 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 korekcji 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 tokarkę 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. 	
Procesy technologiczne	K_W06, K_W09, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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. Pomiar i kontrola. • Wprowadzenie do projektu. Weryfikacja rysunku. Karta półfabrykatu. Karta technologiczna. Karty instrukcji obróbki. Karta kontroli. Obrona i zaliczenie projektu. 	
Programowanie robotów spawalniczych	K_W05, K_U01, K_U02, K_U07, K_U14, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • 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, procedury, funkcje i przerwania 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. Programowanie ścieżek robotów z wykorzystaniem narzędzi off-line. Programowanie prędkości, przyspieszeń i obciążenia 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, dobrane urządzenia - aktry oraz zaproponowane metody ich sterowania. • W projekcie dobrane oraz zamodelowane maja być układy sensoryczne. Wykonana ma być analiza metod komunikacji sensorów z układami sterowania. • 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 techniczna – ekonomiczna krotności 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 zimmokanalowej 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 głowicy wytłaczarskich. • Aspekty projektowania głowicy 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 wytwórczego 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 • Chwytki: 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"> 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_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. 	
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 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 pracy. 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"> 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 	
Techniki wytwarzania 1	K_W06, K_U01, K_U02, K_U10, K_U15, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> Wiadomości wstępne. Tworzenie odlewu w formie. • Układ wlewowy i zasilający. Rysunek formy gotowej do zalania. • Obróbka podlewnicza. • 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. Speczenie 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. Wyznaczenie mocy skrawania. Geometria ostrza narzędzia skrawającego, układy odniesienia. • Obróbka ręczna, trasowanie, gwintowanie, rozwiercanie. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmiany 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, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów. Pomiar 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: ciecie lepkie i lepkość przęstą, 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 spiętrzenia, 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 cieplny 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 odmiany 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 oznaczanie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka 	

<p>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; informacja o przebiegu cięcia, gięcia i kształtowania wyłoczek. - 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). - Wytlaczanie naczyń w kształcie kubka (wyznaczanie optymalnej siły docisku, granicznego współczynnika odkształcenia, wpływu geometrii matrycy na wartość maksymalnej siły wytłaczania). - Spęczanie 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).</p>	<p>K_W06, K_W09, K_U02, K_U09, K_U12, K_U15, K_K02, K_K03</p>
<p>Technologia kształtowania ubytkowego na obrabiarkach CNC</p>	<p>• 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</p>
<p>Technologia montażu</p>	<p>K_W01, K_W09, K_U02, K_U07</p>
<p>• 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 wykreślonej do wyznaczenia zakresu grup selekcyjnych podczas montażu części cylindrycznych • Budowa łańcucha wymiarowego i identyfikacja ogniwa zamykającego • Zamiennosc pełna w montażu maszyn • Zamiennosc częściowa w montażu maszyn • Zamiennosc selekcyjna w łańcuchu wymiarowym o ogniwach nierównoległych • Zamiennosc technologiczna w montażu maszyn • Zamiennosc konstrukcyjna w montażu maszyn • Zaliczenie projektu</p>	
<p>Technologie warstw i powłok ochronnych</p>	<p>K_W02, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_U12</p>
<p>• Wytwarzanie ochronnych warstw aluminiowych 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.</p>	
<p>Termodynamika</p>	<p>K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K03</p>
<p>• Pojęcia podstawowe: system termodynamiczny, stan termodynamiczny, substancja, ciśnienie, temperatura, energia, entalpia, ciepło, praca, przemiana. Przewodzenie ciepła-prawo Fouriera. Konwekcja-prawo Newtona. Promieniowanie-prawo Stefana Boltzmanna. 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. Mieszanki 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</p>	<p>WF1 K_U14, K_U15, K_K03</p>
<p>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</p>	

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, przytopenie, 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 wspomaganii 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 wspomaganii 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. 	
Zaawansowane narzędzia wspomaganii 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 ręcznej operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią C. • Podstawy programowania ręcznej 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, podziałki 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. Wymirowanie. 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. 	K_W10, K_U07
<p>Zintegrowane systemy zarządzania produkcją</p> <ul style="list-style-type: none"> • Istota zarządzania produkcją. Tendencje rozwojowe w zarządzaniu produkcją. Geneza i rozwój systemów komputerowego wspomagania 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 lBrown, model Wintera). • Symulacja komputerowa planowania zagregowanego – porównanie efektów ekonomicznych strategii: poziomu zdolności produkcyjnej, pogoni za popytem, mieszanej. • Budowa struktury wyrobu (BOM) – wykaz kompletacyjny 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. 	K_W11, K_W13, K_U01, K_K01, K_K04
<p>Zrównoważony rozwój</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zrównoważonego rozwoju • Cele i zadania zrównoważonego rozwoju • Inicjatywy i systemy zrównoważonego rozwoju • Koncepcje i strategię 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. 	K_W03, K_W06, K_W08, K_U01, K_U02, K_U04, K_U15, K_K01, K_K05
<p>Badania nieniszczące</p> <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. 	K_W05, K_W06, K_U02, K_U03, K_U05, K_U09, K_K02, K_K04
<p>CAD</p> <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 	K_W06, K_W09, K_U02, K_U09, K_K03
<p>CAM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do systemów CAM. Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania 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 	K_W01, K_W07, K_U04, K_U07, K_U08, K_K02
<p>Dynamika układów mechanicznych</p> <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-częstościowa, rezonans, bezpieczne strefy pracy. Wymuszenie kinematyczne. Częstościowa 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 	

<p>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, wzбудniki, 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. Dudnienie. 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, niewyrównoważenie statyczne i dynamiczne, drgania przekładni, drgania łożysk, ugięcie wału, zmienne obciążenie. Monitorowanie stanu maszyn: monitorowanie drgań, hałasu, obciążenia. Badania eksperymentalne • Kinematyka przekładni obiegowych. • Dynamika przekładni obiegowych.</p>	<p>K_W11, K_W13, K_U06, K_U07, K_K02, K_K03</p>
<p>Ekonomika przedsiębiorstw</p>	<p>K_W11, K_W13, K_U06, K_U07, K_K02, K_K03</p>
<p>Elektrotechnika i elektronika</p>	<p>K_W04, K_U07, K_U15, K_K02</p>
<p>Ergonomia</p>	<p>K_W11, K_W13, K_K05</p>
<p>Etyka zawodu inżyniera</p>	<p>K_W11, K_W12, K_W13, K_U05, K_U15, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05</p>
<p>Fizyka</p>	<p>K_W01, K_W02, K_U08</p>
<p>Inżynieria produkcji</p>	<p>K_W10, K_W13, K_U01, K_U02, K_U05, K_K03</p>
<p>Język angielski (A)</p>	<p>K_U10, K_U11, K_U13, K_U14</p>

Umiejętności biznesowe – ćwiczenie przydatnych zwrotów na rozmowach kwalifikacyjnych o pracę. • List motywacyjny – ćwiczenia w pisaniu. • Powtórzenie czasów Past Simple i Present Perfect – ćwiczenia z gramatyki. • Strategie stosowane w przemyśle spożywczym – ćwiczenie słownictwa z zakresu kolokacji biznesowych i słowotwórstwa. • Analiza PEST – ćwiczenie słuchania ze zrozumieniem. • Powtórzenie czasowników modalnych (nakazy, zakazy, rekomendacje) – ćwiczenia z gramatyki. • Umiejętności w porozumiewaniu się – rozwiązywanie problemów. Język funkcjonalny – oferowanie pomocy i prośenie o nią – ćwiczenia w mówieniu. • Umiejętności biznesowe – prowadzenie i uczestnictwo w spotkaniach mających na celu rozwiązanie problemu – ćwiczenia w mówieniu. • Raportowanie problemów, powodów i skutków – ćwiczenia w pisaniu. • E-commerce – ćwiczenie słownictwa z zakresu logistyki i słowotwórstwa. Debata na temat wykorzystania dronów – ćwiczenia w mówieniu. • Samochody autonomiczne – ciężarówki i samochody w wyścigu technologicznym – ćwiczenie czytania ze zrozumieniem. • Powtórzenie strony biernej – ćwiczenia z gramatyki. • Umiejętności w porozumiewaniu się – współpraca przy projekcie – ćwiczenia w mówieniu. • Umiejętności biznesowe – negocjowanie warunków umowy – ćwiczenia w mówieniu. • List z zażaleniem – przydatne zwroty i słownictwo. • List z zażaleniem – ćwiczenia w pisaniu. Powtórzenie zagadnień przed testem. • Fairphone – pierwszy na świecie etyczny smartphone. Ćwiczenie słownictwa z zakresu prowadzenia firmy. • Młodzi przedsiębiorcy – „Kończąc Harvard aby otworzyć własny biznes” – ćwiczenia w czytaniu ze zrozumieniem. • Umiejętności w porozumiewaniu się – radzenie sobie z zastrzeżeniami i wpływanie na innych – ćwiczenie języka funkcjonalnego. • Umiejętności biznesowe – przedstawianie faktów i danych liczbowych – ćwiczenia w mówieniu i prezentacji. • Prezentacja dla inwestora – ćwiczenia w mówieniu. • Podsumowanie rozmowy biznesowej – ćwiczenia w pisaniu. • Kultura pracy w różnych częściach świata – ćwiczenie słownictwa z „zakresu pracy za granicą” (przymiotniki, przedrostki, słowa o przeciwnym znaczeniu). • Kulturowe anegdoty – praca w innych częściach świata – ćwiczenia w słuchaniu ze zrozumieniem. • Powtórzenie czasów Past Simple, Past Continuous i Past Perfect Simple – ćwiczenia z gramatyki. • Umiejętności w porozumiewaniu się – wyrażanie preferencji – ćwiczenia w mówieniu. • Umiejętności biznesowe – budowanie relacji. Ćwiczenia w mówieniu. • Wydawanie zaleceń, sugestii i rad – ćwiczenia w pisaniu. • Powtórzenie pierwszego i drugiego trybu warunkowego – ćwiczenia z gramatyki. • Dobry przywódca i jego cechy – ćwiczenie słownictwa. • Neurologiczne aspekty dobrego przywództwa – ćwiczenia w czytaniu ze zrozumieniem. • Zdania przydawkowe – ćwiczenia z gramatyki. • Umiejętności w porozumiewaniu się – przekazywanie informacji zwrotnych – ćwiczenia w mówieniu. • Umiejętności biznesowe – zarządzanie spotkaniem zespołu – ćwiczenia w mówieniu. Informowanie zespołu o podjętej decyzji – ćwiczenia w pisaniu. • Powtórzenie materiału do egzaminu pisemnego.

Język angielski (B)

K_U10, K_U11, K_U13, K_U14

• Czytanie: Równowaga między życiem zawodowym a prywatnym. Gramatyka: Future Continuous i Future Perfect. • Budowanie związków. Język funkcjonalny: budowanie zaufania. • Słuchanie: prezentowanie się. Język funkcjonalny: autoprezentacja. • Pisanie: firmowy blog informacyjny. Strukturyzacja firmowego bloga informacyjnego. • Słuchanie: sugestia pracownika dotycząca poprawy. • Czytanie: Analizowanie ankiety. Mówienie: Burza mózgów na temat sposobów na poprawę utrzymania pracowników. • Słownictwo: Szkolenie i rozwój. Mówienie: wprowadzenie do nowej pracy. • Słuchanie: Strategia szkolenia i rozwoju. Gramatyka: czasowniki modalne na stronie biernej. Mówienie: uzgadnianie planu działania • Język funkcjonalny: wymiana pomysłów. Mówienie: Organizacja imprezy integracyjnej. • Słuchanie: Możliwe zmiany w zarządzaniu nauką. Język funkcjonalny: ułatwianie dyskusji. • Pisanie: Email z prośbą o szkolenie. Język funkcjonalny: prośby i powody. • Gramatyka: spójniki powodu i celu. • Pisanie: notatka przedstawiająca plan działania. • Słuchanie: zarządzanie czasem. Słownictwo: Zarządzanie czasem. Mówienie: Debata o pracy zdalnej. • Czytanie: Ograniczenie nadgodzin w Japonii. Gramatyka: przysłówki i wyrażenia czasowe. • Mówienie: Czy jesteś dobry w zarządzaniu czasem? Słuchanie: zajmowanie się pilnymi sprawami. • Język funkcjonalny: Omawianie priorytetów. Mówienie: kontynuacja działań z wiadomości e-mail. • Słuchanie: trudne spotkanie. Język funkcjonalny: Radzenie sobie z trudnościami w negocjacjach. • Mówienie: Radzenie sobie z trudnymi ludźmi w pracy. Gramatyka: przymiki czasu. • Pisanie: e-mail z uzasadnieniem. Język funkcjonalny: problem, przyczyny i wymagane działania. • Słownictwo: zarządzanie zmianą. Mówienie: quiz na temat zdolności adaptacyjnych. • Słuchanie: trudne decyzje i zmiany. Gramatyka: mowa zależna i czasowniki związane z raportowaniem. • Słuchanie: omawianie przyszłych opcji. Język funkcjonalny: coaching i mentoring. • Słuchanie: burza mózgów. Język funkcjonalny: prowadzenie sesji burzy mózgów. • Pisanie: informacja prasowa. Język funkcjonalny: Przydatne zwroty w komunikacie prasowym. • Gramatyka: strona bierna z czasownikami raportowania. Czytanie: Zmiana w Michelin. • Słownictwo: Finanse i kryzysy gospodarcze. Mówienie: zbadaj bank lub instytucję finansową. • Czytanie: Adidas podnosi cele. Gramatyka: wyrażanie pewności i prawdopodobieństwa. Mówienie: omawianie przyszłych zmian. • Słuchanie: zarządzanie złymi wiadomościami. Język funkcjonalny: odpowiadanie na złe wieści. • Mówienie: równowaga pozytywnych i negatywnych podczas przekazywania złych wiadomości. Słuchanie: rozmowa telefoniczna w celu sprawdzenia szczegółów. • Język funkcjonalny: prośba o wyjaśnienia i parafrazy. Mówienie: telefonowanie w celu wyjaśnienia informacji. • Pisanie: Podsumowanie raportu rocznego. Język funkcjonalny: Przydatne zwroty w podsumowaniach rocznych raportów. • Słuchanie: spotkanie menedżerów. Mówienie: opisywanie i analizowanie wykresów. • Słownictwo: biznes i technologia cyfrowa. Mówienie: przełomowa technologia. • Słuchanie: prezentacje produktów na targach. Gramatyka: pierwszy i drugi tryb warunkowy • Mówienie: Prezentacja aplikacji na targach. Pisanie: instrukcje dotyczące aplikacji. • Słuchanie: radzenie sobie z trudnymi komunikatami. Język funkcjonalny: prowadzenie spotkania na dobrej drodze. • Słuchanie: negocjacje pozycyjne i oparte na zasadach. Język funkcjonalny: osiągnięcie porozumienia w negocjacjach. • Pisanie: Krótka propozycja biznesowa. Język funkcjonalny: przydatne zwroty w propozycjach biznesowych. • Słownictwo: satysfakcjonujące wykonanie. Mówiąc: awans w firmie. • Czytanie: Jak rozwinąć satysfakcjonującą kulturę. Gramatyka: łączenie słów i zdania okolicznikowe przyzwolenia. • Mówienie: ustępstwa i kompromisy w swoim życiu. • Słuchanie: zarządzanie trudnymi informacjami zwrotnymi. Język funkcjonalny: odpowiadanie na trudne informacje zwrotne. • Słuchanie: spotkanie w celu omówienia projektu. Język funkcjonalny: prowadzenie i uczestnictwo w spotkaniach przeglądowych. • Pisanie: Podsumowanie przeglądu wyników. Język funkcjonalny: pozytywne komentarze i konstruktywna krytyka. • Słuchanie: spotkanie mające na celu znalezienie nowych sposobów nagradzania wyników. • Słuchanie: Etyka w branży modowej. Słownictwo: etyka biznesu. • Słuchanie: potrójne saldo. Gramatyka: trzeci tryb warunkowy. • Mówienie: omawianie etycznych wyników organizacji. Słuchanie: Przejrzystość w biznesie. • Język funkcjonalny: wyrażanie obaw i odpowiadanie na nie. Słuchanie: lokalne wydarzenie mające na celu nawiązywanie kontaktów biznesowych. • Język funkcjonalny: sprzedaż produktu lub usługi. Mówiąc: promowanie produktu lub usługi. • Pisanie: biuletyn firmowy. Język funkcjonalny: najnowsze wiadomości, aktualne wiadomości i plany na przyszłość.

Język angielski (C)

K_U10, K_U11, K_U13, K_U14

• Rola innowacji w nowoczesnych technologiach – słuchanie i słownictwo. • Jak myślał wynalazcy – czytanie, mówienie. • Przedimek określony, zerowy i nieokreślony – gramatyka. • Prezentacja – skuteczne przedstawianie własnych pomysłów i rozwiązań. • Jak zaangażować słuchaczy w trakcie prezentacji – techniki językowe. • Raport inwestycyjny – pisanie. • Gospodarka rynkowa – słownictwo. • Cykl życia produktu – tekst. Mówienie: uzgadnianie planu działania • Dodatkowe aspekty strony biernej – gramatyka. • Jak prowadzić efektywne spotkanie – wideo, słownictwo. • Parafraza i uściślanie – słuchanie, słownictwo. • Notatka z zebrania – pisanie. • Powtórzenie materiału z rozdziałów 1 i 2. • Finanse i inwestycje – wideo, słownictwo. • Zarządzanie pieniędzmi – słuchanie, słownictwo. • Formy odnoszenia się do przyszłości – gramatyka. • Metody uprzejmej kontestacji – wideo, słownictwo. • Rozważanie i analiza potencjalnych rozwiązań w problematycznych sytuacjach – słownictwo, funkcje językowe. • Raport budżetowy – pisanie. • Elementy zakłócające prowadzenie działalności gospodarczej – wideo, słownictwo. • Problemy w definiowaniu elementów zakłócających prowadzenie działalności gospodarczej – tekst. • Snuć przypuszczeń i tworzenie hipotez – gramatyka. • Opracowywanie rozwiązań w obliczu problemu – wideo, funkcje językowe. • Raportowanie i planowanie – słuchanie, funkcje językowe. • Zarządzanie łańcuchem dostaw – pisanie. • Powtórzenie materiału z rozdziałów 3 i 4. • Strategie marketingowe – wideo, słownictwo. • Perswazja i metody wywierania nacisku – tekst. • Zdania imiesłowowe – gramatyka. • Prezentowanie wyników badań – wideo, funkcje językowe. • Tworzenie relacji bazujących na zaufaniu – słuchanie, słownictwo. • Copywriting w reklamie – pisanie. • Branża turystyczna we współczesnym świecie – wideo, słownictwo. • Ewolucja branży turystycznej na przykładzie Hiszpanii – słuchanie. • Powtórzenie czasów przeszłych – gramatyka. • Rola tworzenia sieci kontaktów w środowisku pracy – wideo, funkcje językowe. • Rola narracji w prezentacjach – słuchanie, funkcje językowe. • Korespondencja służbowa z partnerem biznesowym – pisanie. • Powtórzenie materiału z rozdziałów 5-6 • Konflikty w środowisku pracy – wideo, słownictwo. • Szukanie kompromisów i ugodowość w rozwiązywaniu konfliktów – tekst. • Jak mówić unikając konkretów i deklaracji – gramatyka. • Okazywanie wsparcia – wideo, funkcje językowe. • Mediacja w sytuacjach konfliktowych – słuchanie, funkcje językowe. • Raport w sprawie konfliktu w miejscu pracy – pisanie. • Jak myślał przedsiębiorcy – wideo, słownictwo. • Różne postawy w środowisku pracy –

• Wybrane wyrażenia czasownikowe – gramatyka • Jak przeprowadzić ocenę pracownika – wideo, funkcje językowe.
• Nauka praktyczna w miejscu pracy – słuchanie, funkcje językowe. • Arkusz samooceny pracownika – pisanie. • Egzamin próbny.

Język francuski (A)

K_U10, K_U11, K_U13, K_U14

• Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przerzucenie- 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.

Język niemiecki (A)

K_U10, K_U11, K_U13, K_U14

• Przyjaźń, spotkania, relacje międzyludzkie, pokrewieństwa. Deklinacja typu „n”. • Opis osób, przedstawianie, charakterystyka typów zachowań, cechy charakteru. • Prezentacja sylwetki wybranej osoby. Rzeczowniki odprzymiotnikowe. • Magazyn czytelnika – spotkania klasowe po latach i znajdowanie kolegów przez internet, praca z tekstem. • Zawód i praca, miejsce pracy, przedstawianie wad i zalet. • Opis wydarzeń z przeszłości. Czas przeszły Präteritum czasowników regularnych, nieregularnych i mieszanych. • Sprawozdanie z odbytej praktyki, opinia o pracowniku. • Warunki i formy pracy, wymagania, kompetencje. • Praca z filmem – zawody, wykonywane czynności, warunki pracy. • Prezentacja własnych planów i zamiarów zawodowych. • Sytuacja mieszkaniowa, wywiad z pośrednikiem handlu nieruchomościami. Zaimek względny i zdanie względne • Analiza ofert i ogłoszeń, objaśnienie skrótów. Okoliczniki czasu. • Mieszkanie w Niemczech: teksty informacyjne, statystyki, wykresy. • Obsługa klienta, rozmowy telefoniczne. Wzorce reakcji językowych w poszczególnych sytuacjach. • Reklamacja ustna i pisemna. Zdania z „obwohl” i „trotzdem”. • Schemat pisma formalnego, zestaw stosowanych zwrotów. • Zaproszenie na firmowe spotkanie promocyjne – praca z tekstem. • Komputeryzacja życia codziennego, funkcje urządzeń pełnione obecnie i w przyszłości. • Wizje postępu technicznego w przyszłości. Czas przyszły Futur I. • Zastosowanie urządzeń elektronicznych w życiu prywatnym i zawodowym – prezentacja. • Praca z filmem – historia i rozwój przedsiębiorstwa, właściwości produktów i ich dystrybucja. • Zaproszenia prywatne i oficjalne. Spójnik warunkowy „falls”. • Spotkanie biznesowe, reguły zachowań przy posiłkach i w sytuacjach towarzysko-służbowych. • Plany wakacyjne, wyrażanie życzeń, marzeń i zamiarów. Czasownik „sollen”. • Media, rynek prasowy w Niemczech. • Charakterystyka wybranego czasopisma – prezentacja. • Zakupy, wybór produktów, reakcja na sugestie i propozycje. Konstrukcje zdaniowe z „zu” przed bezokolicznikiem. • Prowadzenie rozmów klient-doradca, użycie typowych zwrotów. • Doradztwo w sprawach wprowadzenia rozmów klient-doradca, użycie typowych zwrotów.boru zawodu, założenia firmy i pozyskiwania klientów. • Wybór zawodu, określanie własnych zdolności i umiejętności. Zdania przyczynowe. • Test wyboru zawodu i kompetencji społecznych. Profile zatrudnienia. Zdania czasowe ze spójnikiem „bevor” i „während”. • Opis osobowości i uzdolnień, wyrażanie opinii i przedstawianie wyników testu. • Miniprojekt – zawód a predyspozycje, słabe i mocne strony kandydata, rozmowa u doradcy. • Praca z filmem – historia i rozwój wydawnictwa Hueber, przedsiębiorstwo rodzinne i jego produkty. • Warunki pracy, koncepcja przedsiębiorstwa przyjaznego pracownikowi. Deklinacja i stopniowanie przymiotnika. • Unia Europejska, możliwości pracy w państwach unijnych, historia, rynek wewnętrzny i główne instytucje. • Zakaz palenia w miejscu pracy – formułowanie argumentów pro i kontra, wyrażanie opinii. Tryb rozkazujący. • IStruktura prezentacji, wzór, typowe zwroty. • Czynniki warunkujące dobre zatrudnienie, atrakcyjność przedsiębiorstwa. • Niewykorzystane szanse i możliwości. Zdania nierzeczywiste w przeszłości. • Relacje z doznanych niepowodzeń - audycja radiowa. Tryb przypuszczający KonjunktivII. • Telefon zaufania, rozmowy o zaistniałych sytuacjach. Struktury „wäre / hätte” + Partizip II. • Opis kontrowersyjnych wydarzeń, dyskusja i komentarz. • Wyrażanie rozczarowania i reakcja na nie – pisanie maila, praca z tekstem na blogu. • Sytuacje codzienne wywołujące uczucie szczęścia. Czas zaprzeczony Plusquamperfekt. • Wyrażanie emocji – środki językowe. • Podsumowanie minionego roku i pomyślnych wydarzeń. Zdania czasowe z „nachdem”. • Praca z filmem – „ Nasz kawałek szczęścia ” Historia rodziny, ważne dziedziny życia, przeżywanie powodzenia i satysfakcji. • Imprezy, uroczystości, wydarzenia w miejscu pracy. • Początki pracy zawodowej. Speed-Dating, oczekiwania pracodawców. • Zestawienie świąt i wydarzeń. Zaproszenia pisemne na różne okazje. • Schemat maila i listu okolicznościowego, części składowe. Pisanie zaproszeń.

Język rosyjski (A)

K_U10, K_U11, K_U13, K_U14

• Sposoby zdrowego odżywiania się. • Zwyczaje ślubne w Polsce oraz w Rosji. • Święta rodzinne! Zdania współrzędnie złożone ze spójnikami а, и, но, или. • Czas wolny. Redagowanie krótkiej recenzji spektaklu/ filmu. • Środki masowego przekazu. Wyrażanie opinii n/t mass mediów i ich roli. • Internet czy gazety? • Zaimki wskazujące этот, эта, это, эти, тот, та, то, те. • Czasownik пользоваться (чем?). • Niepełnosprawni są wśród nas. • Leksyka oraz konstrukcje związane z problemami niepełnosprawnych. • Popularne zawody. Nazywanie popularnych zawodów w formie męskiej i żeńskiej. Zaimki przeczące никто, ничто, некто, нечто, никогда, некогда, нигде, некуда. • Obowiązki zawodowe. • Słownictwo służące do opisywania czynności związanych z wykonywaniem popularnych zawodów • Rozmowa o pracę. Udzielanie porad dotyczących wyboru zawodu oraz przygotowania się do rozmowy o pracę. • Rynek pracy w Moskwie. • Opisywanie zalet i wad niektórych zawodów. • Redagowanie ogłoszeń o pracę. • Praca za granicą. Plusy i minusy pracy za granicą. • Powtórzenie materiału. • Prowadzenie rozmowy n/t planów dotyczących przyszłości po ukończeniu studiów. • Studia w Polsce. • Nazwy uczelni i kierunków studiów; popularne skrótowce. • Słownictwo związane z formalnościami i warunkami przyjęcia na studia. • Studia w Rosji. • Rozwijanie skrótów nazw uczelni i kierunków studiów. • Uzasadnianie wyboru kierunku studiów. • Redagowanie e-maila i listu prywatnego • Życie studenckie. • Konstrukcja статья/быть/ работать (кем?). • Konstrukcja быть по профессии/по образованию (кем?). • Konstrukcja несмотря на то, что. • Wycieczki. • Opisywanie/planowanie /relacjonowanie przebiegu wycieczki zorganizowanej. • Redagowanie pytań dotyczących ofert wycieczek. • Obozy letnie. • Nazwy wyposażenia turystycznego. • Słownictwo związane z podróżowaniem pociągami. • Rzeczownik путь. • Biuro turystyczne. • Redagowanie ulotek reklamowych wycieczek. • Redagowanie listu formalnego zawierającego określone informacje (reklamacja). • Turystyka w Polsce. • Nazywanie bazy noclegowej. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Turystyka w Rosji. • Pełne znaczenie skrótowców турбюро, турбаза, ж/д. • Czasowniki заказать, забронировать. • Wynajem mieszkania na lato. • Leksyka oraz konstrukcje stosowane w ogłoszeniach o wynajmie mieszkań. • Czasowniki снимать, снять, сдать в аренду. • Biuro nieruchomości. • Opisywanie wyglądu pomieszczeń oraz ich wyposażenia na podstawie ilustracji. • Dom czy mieszkanie? Gdzie lepiej żyć? • Zdania bezpodmiotowe. • Powtórzenie materiału. • Nazwy elementów wyposażenia turystycznego. • Leksyka oraz konstrukcje związane z opisem mieszkania. • Korespondencja e-mailowa. • Redagowanie listu prywatnego n/t pechowego wyjazdu. • Leksyka stosowana w liście prywatnym. • Nasi sąsiedzi. • Imiesłowy przysłówkowe współczesne i uprzednie: tworzenie i zastosowanie. • Ziemia - nasza planeta. • Opisywanie i proponowanie różnych działań proekologicznych. • Prezentacja danych dotyczących biodegradacji niektórych przedmiotów codziennego użytku. • Chroń przyrodę. • Przeprowadzanie ankiety n/t działań na rzecz ochrony środowiska. • Przygotowanie i prezentacja referatu n/t zagrożeń środowiska. • Klęski żywiołowe. • Opisywanie klimatu i pogody. • Nazywanie i opisywanie klęsk żywiołowych. • Ekologiczny kryzys. • Opisywanie klimatu i pogody. • Nazywanie i opisywanie klęsk żywiołowych. • Katakлизмы. • Opisywanie czynności związanych z postępowaniem w sytuacji zagrożenia kataklizmem. • Forma prosta (słotwórcza) stopnia najwyższego przymiotników. • Świat technologii. • Konstruowanie wypowiedzi dotyczących

<p>odkryć naukowych, nowinek technicznych, wyrażanie opinii na ich temat. • Słownictwo związane z korzystaniem z niektórych urządzeń technicznych. • Wynalazki XXI wieku. • Opisywanie technologii informacyjno-komunikacyjnych. • Opisywanie awarii. • Komputer i Internet. • Awarie. • Technika i my. • Nazywanie i opisywanie wynalazków. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Wszyscy jesteśmy równi. • Konstruowanie wypowiedzi n/t społecznych ról kobiet i mężczyzn. • Wyrażanie opinii n/t partnerstwa. • Leksyka i konstrukcje dotyczące równouprawnienia oraz społecznych ról kobiet i mężczyzn • Konflikt pokoleń. • Wyrażanie opinii o konflikcie pokoleń oraz słuszności niektórych nakazów i zakazów. • Młodzieżowe subkultury. • Czasowniki zapрещать, запретить. • Zaimki względne каждый, всякий, любой. • Ważne daty w naszym życiu. • Określanie dat wydarzeń. • Liczebniki złożone • Towary i usługi. • Rozumienie tekstu czytane: dialogi n/t awarii i naprawy przedmiotów codziennego użytku. • Wpływ reklamy na człowieka. • Opisywanie czynności związanych z reklamą. • Nazywanie i opisywanie usług. • Zakupy w Internecie. • Wypowiadanie się n/t zakupów internetowych. • Biernik liczby mnogiej rzeczowników żywotnych i nieżywotnych. • Wojna. • Wyrażanie opinii n/t służby wojskowej (w tym zawodowej oraz służby kobiet): dyskusja. • Słowa i wyrażenia związane z państwem, służbą wojskową, konfliktami oraz problemami wewnętrznymi i międzynarodowymi. • Dług obywatelski. • Rozumienie tekstu czytane: relacjonowanie treści. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy społeczne. • Nazywanie i opisywanie wybranych problemów społecznych oraz proponowanie sposobów ich rozwiązania. • Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Człowiek i społeczeństwo. • Prowadzenie debaty n/t problemów bezrobocia i bezdomności oraz sposobów walki z nimi. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. • Relacjonowanie treści tekstu. • Elementy wiedzy o Rosji: życie i twórczość Michała Bułhakowa. • Mitologia słowiańska. • Rozumienie tekstu czytane zawierającego informacje n/t Domowója : ducha domu. • Malarstwo rosyjskie. • Rozumienie tekstu czytane zawierającego informacje n/t malarzy rosyjskich : Iwana Szyszkina i Wasilija Kandinskiego. • Federacja Rosyjska. • Słownictwo związane ze strukturą i ustrojem politycznym Federacji Rosyjskiej. • Rosja dzisiaj. • Rozumienie tekstu czytane dotyczącego struktury i ustroju politycznego Federacji Rosyjskiej. • Polska w Europie. • Rozumienie tekstu czytane dotyczącego struktury i ustroju politycznego w Polsce.</p>	
<p>Komputerowe systemy diagnozowania pojazdów samochodowych</p>	<p>K_W04, K_U08, K_U12, K_U15, K_K01</p>
<p>• Rozwój samochodowych systemów elektromechatronicznych. Instalacja elektryczna samochodu. Struktura systemów elektromechatronicznych 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 wysokiego ciśnienia na skomputeryzowanym stanowisku probierczym. Diagnozowanie systemu bezpieczeństwa biernego (SRS). Zaliczenie laboratorium.</p>	
<p>Komputerowe wspomaganie w odlewnictwie</p>	<p>K_W05, K_U01, K_U02, K_U07, K_U14, K_K02, K_K04</p>
<p>• Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych • Odlewanie ciśnieniowe • Odlewani kokilowe • Odlewanie niskociśnieniowe • Odlewanie ciągłe • Odlewanie precyzyjne • Dobór układów wlewowych – wtryskowe 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</p>	
<p>Komunikacja interpersonalna z elementami autoprezentacji</p>	<p>K_W11, K_W13, K_U10, K_U15, K_K02</p>
<p>• 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.</p>	
<p>Maszyny technologiczne 1</p>	<p>K_W08, K_W09, K_U03, K_U08, K_K03</p>
<p>• 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 maszyn, Układ konstrukcyjny maszyny, Podstawowe zespoły maszyn, Zespoły zabezpieczające i ochronne maszyny, Układ kinematyczny maszyny. • Przeniesienie, cechy charakterystyczne i podział obrabiarek. Tokarki: Przeznaczenie i podział tokarek, Tokarki kłowe, Tokarki uchwytnowe, Tokarki tarczowe, Tokarki karuzelowe, Tokarki rewolwerowe, Automaty tokarskie. • Przeznaczenie i podział wiertarek, Wiertarki stołowe, Wiertarki słupowe, Wiertarki stojakowe, Wiertarki promieniowe, Wiertarki rewolwerowe, Wiertarki wielowrzecionowe, Gwinciarzki. • Wytaczarki i wytaczarko-frezarki: Wytaczarki, Wytaczarko-frezarki. Frezarki: Przeznaczenie i podział frezarek, Frezarki wspornikowe, Frezarki bezwspornikowe, Frezarki wzdłużne, Frezarki kopiarki. • Przecinarki: Cechy charakterystyczne, Przecinarki ramowe, Przecinarki taśmowe, Przecinarki tarczowe. • Strugarki i dłutownice: Przeznaczenie i cechy charakterystyczne strugarek, Strugarki poprzeczne, Strugarki wzdłużne, Dłutownice. Przegiętarki: Cechy charakterystyczne, Odmianny przegiętarek. • Szlifierki: Charakterystyka i rodzaje szlifierek, Szlifierki do wałków kłowe, Szlifierki do wałków bezkłowe, Szlifierki do otworów, Szlifierki do płaszczyzn, Szlifierki ostrzarki, Obrabiarki do osiekowania 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 uniwersalna do kół zębatych CNC: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, eksploatacja. • Tokarka sterowana CNC: budowa, wyposażenie normalne i specjalne, możliwości technologiczne, 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.</p>	
<p>Maszyny technologiczne 2</p>	<p>K_W08, K_W09, K_U03, K_U08, K_K03</p>
<p>• 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.</p>	
<p>Matematyka 1</p>	<p>K_W01, K_U10, K_U14, K_K02</p>
<p>• 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</p>	

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 całkowego 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 Ultraśredniokowa 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 podkształceniowego Modelowanie mikrostruktur materiałów polimerowych z napelniaczami 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 dla motoryzacji	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 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 spalinyowych 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 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 pęknięcie, 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, staliwo, żeliwo Obróbka cieplna stali, hartowność, spawalność, obróbki cieplno-chemiczne Stale stopowe: konstrukcyjne, narzędziowe, staliwo, żeliwo – właściwości 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 lepkościowych 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 monokryształu i ciała polikrystalicznego Pojęcie zgniotu. Proces rekrytalizacji. 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 udarności 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 	
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 gorącą. Stal narzędziowa stopowa do pracy na gorącą 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 Przeciwozużyciowe powłoki na podłożu stali szybko tnącej Węglik spiekane Cermetale przeznaczone na ostrza narzędzi skrawających Zajęcia zaliczeniowe 	
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 rozwiązalne i przesytnione 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 rozpięte 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. Srodek 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 kątowe 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
• 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. • 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
• Pojęcia podstawowe: lepkość ciśnienie, temperatura i ich interpretacja fizyczna w świetle molekularnej struktury materii. Ścisłość cieczy. Pojęcie ośrodka ciągłego, wielkości opisujące stan ośrodka ciągłego, kryterium ciągłości: liczba Knudsen. Zasada zachowania masy: różne postaci równania ciągłości: forma różniczkowa i całkowita. 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, zwężka 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 osiowy symetryczny. Współczynnik strat liniowych. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Doświadczenie Reynoldsa. • Ruch płynu rzeczywistego II: Ruch turbulentny. Statystyczny opis turbulencji. Reynoldsowo uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulentny przez przewody. Wykres Nikuradsego. Wpływ 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
• 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 dynamicznie 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, przepływów 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
• Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą metod mikroskopii świetlnej, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz mikroskopii sił atomowych. • Mikroskopia świetlna (LM). • Metodyka przygotowania materiałów do badań za pomocą mikroskopii elektronowej SEM, TEM • Skaningowa (SEM) oraz transmisyjna (TEM) mikroskopia elektronowa • Pomiar 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 udurowienia – 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
• 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. • Pomiar wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiar odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych wyrobów. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie gwintu. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie koła zębatego. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Pomiar 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.	
Napędy elektromechaniczne i hydrauliczne maszyn	K_W01, K_W08, K_U05, K_U10, K_K02, K_K03
• Przeznaczenie, budowa i charakterystyki mechaniczne napędów; silnik 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).	
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
• 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 osrodki porowate • Modelowanie przepływów z wymianą ciepła • Optymalizacja geometrii przepływowej - Adjoint Solver	
Obliczeniowe systemy informatyczne	K_W03, K_W04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15
• 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	
Obróbka cieplna i cieplnochemiczna	K_W02, K_W04, K_W06, K_U02, K_U05, K_U14
• Teoretyczne podstawy obróbki cieplnej • Metody Oceny hartowności stali • Wpływ osrodków chłodzących na hartowność stali konstrukcyjnych • Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych - ulepszenie 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 osrodkach stałych	
Ochrona własności intelektualnej	K_W11, K_W12, K_K01, K_K02
• Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej. • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. Procedury zgłoszenia 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	
Optymalizacja multidyscyplinarna (MDO)	K_W01, K_W03, K_W05, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03
• 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	
PKM 1	K_W01, K_U03, K_U12, K_K01
• 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: przernaczenie, zasady kształtowania, obliczenia wytrzymałościowe • Połączenia wał-piasta: wpustowe, wielowypustowe, rozprężno-zaciskowe • Łożyiska toczne i ślizgowe • Sprzęgła mechaniczne • Przykłady obliczeń węzłów i części maszyn • Projekt 1: Połączenia • Projekt 2: Wał maszynowy • Uzupełnienie dokumentacji studenta	
PKM 2	K_W01, K_U03, K_U12, K_U15, K_K01
• Przekładnie zębata walcowe • Przekładnie zębata 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	
Plastyczne kształtowanie materiałów metalicznych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02
• 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, rekryształacja, starzenie, umocnienie odkształceniowe. Badanie właściwości mechanicznych metali. • Zjawiska towarzyszące odkształceniom plastycznym na zimno, gorąco oraz półgorąco. • Podział metod przeróbki plastycznej (kształtowanie ciśnieniem cieczy; wytłaczanie elektromagnetyczne, przystosowe, 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	
Podstawy automatyki	K_W01, K_W04, K_U01, K_U07, K_U08, K_U12

<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 z 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. 	
Podstawy diagnostyki	K_W01, K_W07, K_U04, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02
<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. Pomiar dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiar poza obrabiarką. Metoda termowizyjna, podstawy teoretyczne. Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania pomiarowego. 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 wiroprowowy, czujnik indukcyjny. Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości, projektowanie prostych filtrów. 	
Podstawy niezawodności i eksploatacji	K_W08, K_U01, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Podstawy prawa dla inżynierii	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 administracja 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 - kontraty i 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 programowania	K_W04, K_U07, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
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 kątami ostrza a procesem skrawania, przykłady. Klasyfikacja narzędzi skrawających. Odmianny konstrukcyjne. Właściwości skrawane 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 odształcenia 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. Klasyczne, 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. 	
Procesy technologiczne	K_W06, K_W09, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. Dodatki 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. Pomiar i kontrola. • Wprowadzenie do projektu. Weryfikacja rysunku. Karta półfabrykatu. Karta technologiczna. Karty instrukcji obróbki. Karta kontroli. Obrona i zaliczenie projektu. 	
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 struktury 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, uderność) • 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, uderność) • Opracowanie modeli materiałowych dla kompozytów oraz symulacje numeryczne elementów wykonanych z materiałów kompozytowych • Zaliczenie cz. laboratoryjna 	
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, wykres 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 krotności 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 poglądowego 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 głowicy wytłaczarskiej. • Aspekty projektowania głowicy wytłaczarskiej: 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 przepływow, rysunek konstrukcyjny głowicy wytłaczarskiej. Projekt klasycznego ślimaka wytłaczarki 	
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 • Chwytki: 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 jednorodna • Modelowanie, obliczanie, projektowanie wybranego narzędzia lub chwytaka wraz z doбором sensorów, napędów i sterowania oraz animacją działania. 	

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. • Efektory robotów przemysłowych. Chwytki, 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 wdrażeniu 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 	
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. 	
Sieci przemysłowe	K_W04, K_W08, K_W10, K_U02, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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, pyrholiometry. • 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: kalorymetr wodny, kalorymetr Nernsta-Lindemanna, kalorymetr lodowy Bunsena. Różnicowy kalorymetr 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 "ściana 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). 	
Techniki wytwarzania 1	K_W06, K_U01, K_U02, K_U10, K_U15, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • 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, rozwiercanie. • 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, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu 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, postaci 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 lepkospęzyste, 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 elektrodoł otuloną. • Spawanie metodą GTAW • Analityczne metody oceny spawalności stali • Badanie geometrii złączy spawanych • Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans cieplny 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 odmiany 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 oznaczanie 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. • - Wyznaczenie przebiegu krzywych umocnienia plastycznego i podstawowych parametrów opisujących własności plastyczne metali. - Wyznaczenie 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). - Wyznaczenie podstawowych zależności w procesie gięcia blach (wyznaczenie charakterystyki gięcia i wielkości sprężynowania w podczas wyginania pod kątem 90). - Wytłaczanie naczyń w kształcie kubka (wyznaczenie optymalnej siły docisku, granicznego współczynnika odkształcenia, wpływu geometrii matrycy na wartość maksymalnej siły wytłaczania). - Spęczanie walców w procesie kucia swobodnego i prasowania (wyznaczenie energii uderzenia bijaka, prędkości odkształcenia, nacisków jednostkowych, stopnia odkształcenia itp.). - Walcowanie paszków blachy (porównanie zmierzonej siły walcowania z siłą obliczoną za pomocą wzorów teoretycznych, wyznaczenie współczynnika tarcia).

Technologie warstw i powłok ochronnych K_W02, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U07, K_U12

• Wytwarzanie ochronnych warstw aluminidowych 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

• Pojęcia podstawowe: system termodynamiczny, stan termodynamiczny, substancja, ciśnienie, temperatura, energia, entalpia, ciepło, praca, przemiana. Przewodzenie ciepła-prawo Fouriera. Konwekcja-prawo Newtona. Promieniowanie-prawo Stefana Boltzmanna. 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. Wyznaczenie zależności temperatury wrzenia wody od ciśnienia L11-12. Wyznaczenie entalpii parowania (skraplania) wody L13-14. Wyznaczenie wykładnika adiabaty L15. Zaliczenie

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 analogowy 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

<p>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.</p>	
WF1	K_U14, K_U15, K_K03
<p>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</p>	
WF2	K_U14, K_U15, K_K03
<p>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.</p>	
Wibrodiagnostyka maszyn	K_W08, K_U04, K_U08, K_K02
<p>• Wiadomości wprowadzające. Diagnostyka. Cele diagnostyki. Wibrodiagnostyka maszyn. Rola wibrodiagnostyki w przemyśle. Zarządzanie danymi diagnostycznymi. Problem formatu danych diagnostycznych. Systemy i programy do wspomagania 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. Obwiednia 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. Dziesięć etapów uszkodzenia łożysk tocznych i ich symptomy. Diagnostyka uszkodzeń łożysk tocznych. • Diagnostyka przekładni zębatach: wibrodiagnostyka, diagnostyka termiczna, diagnostyka olejowa. Analiza drgań przekładni zębatach. Typowe uszkodzenia przekładni zębatach 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. Wyznaczanie 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. Obwiednia 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 zębatach. Analiza charakterystycznych częstotliwości uszkodzeń. • Diagnostyka zespołów napędowych z uwzględnieniem uszkodzeń podzespołów, luzów, nieosiowości, niewyważenia.</p>	
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
<p>• 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 jezdnego, 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. • Pomiar drgań i hałasu. • Pomiar oświetlenia pojazdu. • Diagnostyka pokładowa pojazdu. • Badania układu klimatyzacji.</p>	
Zaawansowane modelowanie 3D-CAD	K_W05, K_U02, K_U07, K_U09
<p>• 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 blach. (tematy: "Rozwinięcie", "PULSAR"). • Złożone powierzchnie rozwijane, wycinanie otworów w elementach z blachy w 3D, transfer krzywych. Wypełnianie zamkniętych obszarów. Styczność w połączeniu. (tematy: "Błacha", "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").</p>	
Zaawansowane systemy pomiarowe	K_W07, K_W10, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02
<p>• 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. • Pomiar stykowe i bezstykowe odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów. • Pomiar stykowe i bezstykowe odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Analiza powtarzalności i odtwarzalności wybranych systemów pomiarowych. • Pomiar na obrabiarce sterowanej numerycznie. • Badanie zdolności procesu i maszyny na podstawie wyników pomiarów przeprowadzanych z użyciem zaawansowanych systemów pomiarowych. • Analiza wpływu</p>	

strategii pomiarowej na wyniki pomiarów.	
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 sześcienu. Minimalna liczba rzutów. • Przenikanie wielościanów. Przenikanie brył obrotowych • Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki 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 sześcienu (metoda europejska). Minimalna liczba rzutów. Poprawienie błędnej geometrii. Uzupelnienie 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. Łożyiska 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. 	
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 brytowych 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 spęczania 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 wykrawania 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 wciskowego. Określenie wpływu wielkości wcisku montażowego na rozkład i wartości naprężenia w elementach połączenia. 	
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 • Koncepcje 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. 	

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 kształtowania 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.

