

<sup>2</sup> Załącznik nr 7 do uchwały nr 42/2022 Senatu Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 30 czerwca 2022 r.

**Program studiów**

# **Mechanika i budowa maszyn drugiego stopnia**

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Mechanika i budowa maszyn</b>
Poziom studiów	<b>drugiego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	<b>inżynieria mechaniczna</b>
Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>3</b> studia niestacjonarne: <b>4</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>90</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: <b>975</b> studia niestacjonarne: <b>610</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Absolwent posiada wiedzę i umiejętności z zakresu mechaniki i budowy maszyn. Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu mechaniki i budowy maszyn. Posiada wiedzę z zakresu powiązanych kierunków, tj: automatyki i robotyki, zarządzania i inżynieria produkcji, mechatroniki, transportu. Ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wytwarzania i doboru nowoczesnych materiałów inżynierskich stosowanych w budowie maszyn. Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę i umiejętności w zakresie stosowania metod i systemów komputerowego wspomaganie wykorzystywanych w budowie maszyn ze szczególnym uwzględnieniem: modelowania MES, projektowania CAD, wytwarzania CAM, planowania produkcji CAPP, kontroli jakości CAQ oraz zarządzania produkcją PPC. Potrafi określić strukturę zintegrowanego systemu wytwarzania oraz zna różne formy organizacji produkcji. Potrafi wykorzystywać wybrane komponenty komputerowo zintegrowanego wytwarzania. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Zna trendy rozwojowe i najważniejsze nowe osiągnięcia nauki w zakresie dyscyplin związanych z mechaniką i budową maszyn. Zna cykl życia urządzeń i systemów technicznych. Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn. Ma świadomość pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej i odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Zna i rozumie zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Jest świadomy potrzeby zarządzania zasobami własności intelektualnej. Potrafi korzystać z zasobów literatury, baz danych, informacji patentowej oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. Ma umiejętności językowe pozwalające na porozumiewanie się przy użyciu różnych technik w języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie mechaniki i budowy maszyn. Potrafi przygotować i zaprezentować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych. Wykorzystuje metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych. Formułuje i rozwiązuje zadania inżynierskie wymagające integracji wiedzy z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla mechaniki i budowy maszyn. Stosuje podejście systemowe. Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi. Ocenia przydatność nowych technik i technologii w zakresie mechaniki i budowy maszyn. Jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich. Potrafi analizować, oceniać i proponować ulepszenia istniejących rozwiązań technicznych lub organizacyjnych powiązanych z zarządzaniem i inżynierią produkcji. Opracowuje specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla mechaniki i budowy maszyn z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych. Ocenia przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji. Rozwiązuje złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla mechaniki i budowy maszyn, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy. Potrafi stosować nowe, koncepcyjne metody. Potrafi zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z zakresem mechaniki i budowy maszyn, oraz zrealizować ten projekt - co najmniej w części - używając właściwych metod, technik i narzędzi. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować</p>

proces uczenia się innych osób. Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne wykorzystywane m.in. do realizacji obliczeń komputerowych oraz opisu zagadnień mechaniki analitycznej i dynamiki maszyn.	<b>P7S_WG</b>
K_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą w szczególności zagadnienia mechaniki analitycznej i dynamiki maszyn, w tym wiedzę niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na budowę i eksploatację maszyn.	<b>P7S_WG</b>
K_W03	Ma obszarowo poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia przemian energetycznych, zjawisk wymiany ciepła zachodzących w maszynach i urządzeniach oraz w nowoczesnych metodach wytwarzania i kształtowania materiałów inżynierskich	<b>P7S_WG</b>
K_W04	Ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wytwarzania, organizacji produkcji i doboru nowoczesnych materiałów inżynierskich stosowanych w budowie i eksploatacji maszyn.	<b>P7S_WG</b>
K_W05	Posiada wiedzę w zakresie wybranych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w szczególności w zakresie recydingu i oddziaływania maszyn i urządzeń na środowisko przyrodnicze i społeczne.	<b>P7S_WK</b>
K_W06	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie nowoczesnych technik wytwarzania stosowanych w budowie maszyn.	<b>P7S_WG</b>
K_W07	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie metod i systemów komputerowego wspomaganie wykorzystywanych w budowie maszyn ze szczególnym uwzględnieniem: modelowania MES, projektowania CAD, wytwarzania CAM, planowania produkcji CAPP, kontroli jakości CAQ oraz zarządzania produkcją PPC.	<b>P7S_WG</b>
K_W08	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wymiany informacji i zarządzania życiem produktu w zintegrowanych systemach wytwarzania.	<b>P7S_WG</b>
K_W09	Posiada zaawansowaną wiedzę związaną z wybranymi obszarami mechaniki oraz budowy i eksploatacji maszyn, właściwą dla realizowanej specjalności.	<b>P7S_WG</b>
K_W10	Zna trendy rozwojowe i najważniejsze nowe osiągnięcia w dziedzinie mechaniki oraz budowy i eksploatacji maszyn.	<b>P7S_WG</b>
K_W11	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w złożonych zadaniach inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn, typowych dla realizowanej specjalności.	<b>P7S_WG</b>
K_W12	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	<b>P7S_WK</b>
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	<b>P7S_UW</b>
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie mechaniki i budowy maszyn.	<b>P7S_UK</b>
K_U03	Potrafi przygotować opracowanie wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego, zawierające omówienie tych wyników.	<b>P7S_UW</b>
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą określonej zagadnieniu z zakresu mechaniki i budowy maszyn.	<b>P7S_UK</b>
K_U05	Posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się w obszarze techniki, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej oraz przedstawienia zagadnień w zakresie mechaniki i budowy maszyn zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	<b>P7S_UK</b>
K_U06	Potrafi wykorzystać - do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych - metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując.	<b>P7S_UW</b>
K_U07	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	<b>P7S_UU</b>
K_U08	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla mechaniki i budowy maszyn oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.	<b>P7S_UW</b>
K_U09	Potrafi formułować oraz testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi wykorzystując narzędzia analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	<b>P7S_UW</b>
K_U10	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik i technologii z obszaru mechaniki i budowy maszyn.	<b>P7S_UW</b>
K_U11	Potrafi krytycznie przeanalizować istniejące w dziedzinie mechaniki i budowy maszyn rozwiązania techniczne urządzeń i procesów technologicznych oraz zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia).	<b>P7S_UW</b>
K_U12	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych i nietypowych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla mechaniki i budowy maszyn; uwzględnić pozatechniczne aspekty działalności inżyniera.	<b>P7S_UW</b>
K_U13	Ocenia przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu mechaniki i budowy maszyn; dostrzega ograniczenia dostępnych metod i narzędzi. Potrafi rozwiązywać złożone zadania inżynierii mechanicznej, również nietypowe zadania z komponentem badawczym.	<b>P7S_UW</b>
K_U14	W oparciu o zadaną specyfikację potrafi zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z mechaniką i budową maszyn. Umie zrealizować wybrane elementy projektu z wykorzystaniem odpowiednio dobranych metod i narzędzi. Potrafi przystosować istniejące lub opracować nowe narzędzia do rozwiązania zadania inżynierskiego.	<b>P7S_UW</b>
K_U15	Potrafi określić strukturę zintegrowanego systemu wytwarzania oraz zna różne formy organizacji produkcji.	<b>P7S_WK</b>
K_U16	Potrafi wykorzystywać wybrane systemy komputerowego wspomaganie prac inżynierskich.	<b>P7S_UW</b>

K_U17	Potrafi dokonać wstępnej ekonomicznej i społeczno-środowiskowej analizy przedsięwzięcia technicznego i jego otoczenia	<b>P7S_UW</b>
K_K01	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	<b>P7S_KO</b>
K_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	<b>P7S_KO</b>
K_K03	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej, podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	<b>P7S_KO</b>
K_K04	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści jak również do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	<b>P7S_KK</b>

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- studia stacjonarne

#### 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	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
1	MC	Materiały inżynierskie	30	0	30	0	60	5	T	
1	MA	Mechanika analityczna	30	30	0	0	60	3	N	
1	MF	Metody obliczeniowe i podstawy programowania	15	0	15	0	30	2	N	
1	MK	Modelowanie w projektowaniu maszyn	30	0	0	30	60	5	T	
1	MO	Nowoczesne techniki wytwarzania	30	0	0	0	30	2	N	
1	MD	Podstawy wymiany ciepła	15	0	15	0	30	2	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	30	0	0	0	30	3	N	
1	MP	Recykling	15	0	0	15	30	2	N	
1	MT	Systemy CAx	0	0	30	0	30	2	N	
1	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	30	0	0	15	45	2	N	
2	MK	Dynamika maszyn	30	15	0	0	45	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	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- studia stacjonarne

- Badania i rozwój w gospodarce
- Komputerowo wspomagane wytwarzanie
- Napędy mechaniczne
- Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych
- Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych
- Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach
- Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC
- Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych

##### 3.2.1. Blok tematyczny: Badania i rozwój w gospodarce

## Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MA	Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych	15	0	0	0	15	2	N	
2	MP	B+R w procesach przetwórstwa i modyfikacji materiałów	0	0	45	0	45	2	N	
2	MT	B+R w technologii maszyn i inżynierii produkcji	0	0	30	0	30	2	N	
2	MP	Badania mechaniczne i strukturalne materiałów inżynierskich	0	0	45	0	45	2	N	
2	MT	Badania tribologiczne i niezawodnościowe	15	0	15	0	30	3	N	
2	MP	Inteligentne technologie kreatywne	15	0	15	15	45	5	T	
2	ML	Kompozyty oraz materiały wielofunkcyjne	15	0	0	0	15	2	N	
2	MT	Metodyka prowadzenia badań B+R	15	0	0	15	30	3	T	
2	MP	Nowoczesna aparatura badawcza - projektowanie stanowisk	0	0	30	15	45	2	N	
3	MP	Działalność B+R przedsiębiorstw przemysłowych	15	0	0	15	30	2	N	
3	MT	Procedury przygotowania i realizacji projektu B+R	15	0	0	0	15	2	T	
3	MP	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MP	Technologiczne aspekty modelowania warstwy wierzchniej	0	0	15	0	15	1	N	
3	MP	Wykorzystanie systemów CAX w badaniach symulacyjnych	15	0	15	0	30	2	T	
3	MP	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MP	Własność intelektualna - badanie stanu techniki. Prawne aspekty prac B+R	15	0	0	0	15	1	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.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	79 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.	11 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

## 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 dokonania (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	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	6
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	370
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12

Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	21.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	42
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	56

### 3.2.2. Blok tematyczny: Komputerowo wspomagane wytwarzanie

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MK	Komputerowe wspomaganie projektowania	15	0	45	0	60	5	T	
2	MG	Kontrola i badania nieniszczące	15	0	30	0	45	5	T	
2	MK	Metody prototypowania	15	0	30	0	45	3	N	
2	MG	Nowoczesne procesy odlewnicze	15	0	30	0	45	4	N	
2	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 1	0	0	45	0	45	4	N	
2	MT	Technologia montażu	15	0	15	0	30	2	N	
3	MT	Komputerowe wspomaganie technologii	0	0	45	0	45	3	N	
3	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	0	0	30	0	30	2	N	
3	MK	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	15	0	45	0	60	3	T	

#### 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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	79 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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 osiąganych 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 osiąganych 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	382
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	16
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13

Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	64.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	54
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	77

### 3.2.3. Blok tematyczny: Napędy mechaniczne

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MK	Geometria i kinematyka ząbów	30	0	30	0	60	5	T	
2	MK	Modelowanie zębów w systemach CAD	15	0	30	0	45	3	N	
2	MK	Napędy mechaniczne	30	0	0	30	60	5	T	
2	ML	Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	30	0	15	15	60	5	N	
2	MK	Technologia kół zębatach	30	0	15	0	45	5	N	
3	MK	Badania i pomiary przekładni	15	0	30	0	45	2	N	
3	ED	Napędy elektryczne	30	0	15	0	45	3	T	
3	MK	Przekładnie stożkowe i hipoidalne	15	0	30	0	45	3	N	
3	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MK	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	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.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	79 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	386
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	11
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	5

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	14.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	116
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	86

### 3.2.4. Blok tematyczny: Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	ME	Ekologia motoryzacyjna i elektromobilność	15	0	30	15	60	4	N	
2	ME	Mechatronika samochodowa	30	0	30	0	60	5	T	
2	ME	Modelowanie złożonych systemów napędowych	0	0	30	0	30	3	N	
2	ME	Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	0	0	45	0	45	4	N	
2	ME	Symulatory ruchu pojazdów	0	0	15	15	30	2	N	
2	ME	Systemy zasilania silników samochodowych	30	0	30	0	60	5	T	
3	ME	Badania pojazdów samochodowych	15	0	30	0	45	3	T	
3	ME	Rzeczoznawstwo samochodowe	15	0	30	0	45	3	N	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	ME	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	15	0	0	15	30	2	N	

#### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	74 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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 osiąganych 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 dokonania (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	412
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	27
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12



Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11.75
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	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	88
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	48

### 3.2.5. Blok tematyczny: Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	ME	Ekologia motoryzacyjna i elektromobilność	15	0	30	15	60	4	N	
2	ME	Mechatronika samochodowa	30	0	30	0	60	5	T	
2	ME	Modelowanie złożonych systemów napędowych	0	0	30	0	30	3	N	
2	ME	Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	0	0	45	0	45	4	N	
2	ME	Symulatory ruchu pojazdów	0	0	15	15	30	2	N	
2	ME	Systemy zasilania silników samochodowych	30	0	30	0	60	5	T	
3	ME	Paliwa alternatywne i technologie niskoemisyjne	15	0	15	15	45	3	N	
3	ME	Programowanie sterowników i chip tuning samochodów	15	0	30	0	45	3	T	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	ME	Systemy doładowania silników	15	0	15	0	30	2	N	
3	ME	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	76 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	427
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	26
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16

Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	78
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	48

### 3.2.6. Blok tematyczny: Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	30	0	30	0	60	5	T	
2	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	15	0	15	0	30	3	N	
2	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	15	0	30	0	45	4	N	
2	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	15	0	30	0	45	3	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	60	0	60	3	N	
3	MO	Programowanie obróbki kompletnej	0	0	30	0	30	2	N	
3	MO	Programowanie obróbki laserowej i elektroerozyjnej	0	0	30	0	30	2	N	
3	MO	Programowanie obróbki powierzchni złożonych	15	0	45	0	60	4	T	
3	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MO	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	413
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	27

Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	56.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	55
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	76

### 3.2.7. Blok tematyczny: Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	30	0	30	0	60	5	T	
2	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	15	0	15	0	30	3	N	
2	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	15	0	30	0	45	4	N	
2	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	15	0	30	0	45	3	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	60	0	60	3	N	
3	MO	Optymalizacja i symulacja programów obróbkowych	15	0	45	0	60	4	T	
3	MO	Programowanie obrabiarek wieloosiowych	0	0	30	0	30	2	N	
3	MO	Programowanie postprocesorów	0	0	30	0	30	2	N	
3	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MO	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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 osiąganych 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 osiąganych 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	417

Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	31.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	55
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	76

### 3.2.8. Blok tematyczny: Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	30	0	30	0	60	5	T	
2	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	15	0	15	0	30	3	N	
2	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	15	0	30	0	45	4	N	
2	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	15	0	30	0	45	3	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	60	0	60	3	N	
3	MO	Badania struktury geometrycznej powierzchni	15	0	15	0	30	2	N	
3	MO	Pomiary współrzędnościowe na obrabiarkach CNC	15	0	15	0	30	2	N	
3	MO	Programowanie parametryczne współrzędnościowych maszyn pomiarowych	0	0	15	0	15	1	N	
3	MO	Programowanie w modelowaniu i analizie elementów	15	0	30	0	45	3	T	
3	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MO	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

#### 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 osiąganych 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 osiąganych 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	5
---	---

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	395
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	31.75
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	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	55
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	76

### 3.3 Treści programowe- studia stacjonarne

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.

Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych	K_W06, K_W11, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symulacje mechaniczne w robotyce</li> <li>• Przekładnie i napędy w robotach przemysłowych i ich symulacje</li> <li>• Kinematyka manipulatorów i robotów. Notacja Denavita - Hartenberga</li> <li>• Robotyka przemysłowa a rozwiązania krajowe</li> <li>• Robotyzacja a nitowanie w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym</li> <li>• Robotyzacja a zgrzewanie tarciove</li> <li>• Projektowanie stacji zrobotyzowanych</li> </ul>	
Automatyzacja procesów obróbkowych	K_W08, K_W09, K_W11, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów.</li> <li>• Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów.</li> <li>• Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne.</li> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową.</li> <li>• Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych.</li> <li>• Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych.</li> <li>• Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe.</li> <li>• Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary międzyoperacyjne.</li> <li>• Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi.</li> <li>• Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi.</li> <li>• Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania.</li> <li>• Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów.</li> <li>• Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet.</li> <li>• Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego.</li> <li>• Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> </ul>	
B+R w procesach przetwórstwa i modyfikacji materiałów	K_U03, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie przetwórstwa polimerów i biopolimerów na techniczne wyroby użytkowe</li> <li>• Nowoczesne materiały kompozytowe stosowane w przedsiębiorstwach przemysłowych</li> <li>• Zaawansowane materiały super - twarde wykorzystywane w budowie elementów maszyn oraz narzędzi</li> <li>• Biomateriały</li> <li>• Kształtowanie i technologie łączenia materiałów o różnych właściwościach przeznaczonych na produkty</li> <li>• Materiały i zrównoważony rozwój</li> </ul>	
Badania i pomiary przekładni	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych</li> <li>• Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem współrzędnościowych maszyn pomiarowych</li> <li>• Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem optycznych urządzeń pomiarowych</li> <li>• Pomiary elementów typu łopatka turbiny oraz korpus z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych</li> <li>• Pomiary kół zębatych z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych</li> </ul>	
Badania mechaniczne i strukturalne materiałów inżynierskich	K_W02, K_U03, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyznaczanie przebiegu krzywych umocnienia odkształceniowego metali.</li> <li>• Metody statyczne pomiaru twardości</li> <li>• STATYCZNA PRÓBA ŚCISKANIA I ROZCIĄGANIA METALI, STOPÓW I TWORZYW</li> <li>• BADANIA MIKROSKOPOWE</li> </ul>	
Badania pojazdów samochodowych	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych.</li> <li>• Zasady opracowania wyników badań.</li> <li>• Źródła błędów i ich rodzaje.</li> <li>• Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odwzorowujących wielkości mierzone.</li> <li>• Metody pomiarowe i pomiar typowych dla pojazdów wielkości fizycznych.</li> <li>• Metodyka badań samochodów i zespołów samochodowych.</li> <li>• Eksperymenty na drogach publicznych. Badania eksploatacyjne. Badania poligonowe.</li> <li>• Laboratoryjne badania pojazdów samochodowych.</li> <li>• Hamowniane badania samochodów i ich zespołów.</li> <li>• Badania przyspieszone.</li> <li>• Badania układu kierowniczego. Wyznaczanie zwrotności pojazdu.</li> <li>• Badania hałaśliwości pracy samochodu i jego zespołów.</li> <li>• Badania oporów ruchu.</li> <li>• Wyznaczanie charakterystyki rozpędzania.</li> <li>• Badania przyspieszeń.</li> <li>• Drogowa próba hamowania.</li> <li>• Badania zawiesznień.</li> <li>• Badania symulacyjne z wykorzystaniem symulatora jazdy samochodem ciężarowym AS 1600 z platformą ruchową</li> </ul>	

o 6 stopniach swobody (na bazie kabiny samochodu ciężarowego SCANIA) • Zaliczenie.	
Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	K_W02, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie - wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i terminologia, zadania i cele diagnostyki i nadzorowania w procesach obróbkowych.</li> <li>• Źródła informacji diagnostycznej. Pomiar typowych wielkości fizycznych. Sygnały pomiarowe. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Czujniki i zasady pomiaru sił, momentów, temperatury, drgań, przemieszczeń i emisji akustycznej.</li> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie obrabiarek. Dokładność geometryczna i kinematyczna, sztywność zespołów obrabiarki. Diagnostyka stanu łożysk. Diagnostyka zespołów napędowych osi sterowanych. Diagnostyka układów pomocniczych. Interfejsy komunikacyjne stosowane w układach diagnostycznych.</li> <li>• Diagnostyka stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły skrawania, temperatura, drgania. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych. Pomiar dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiar poza obrabiarką. Korekcja wymiarów. Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. Układy sztucznej inteligencji w nadzorowaniu procesów obróbkowych.</li> <li>• Wirtualny system pomiarowy. Programowanie funkcji pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Testpoint oraz Lab View Signal Express.</li> <li>• Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania pomiarowego. Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości.</li> <li>• Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania.</li> <li>• Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania.</li> <li>• Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej oraz drgań.</li> <li>• Pomiar temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna.</li> <li>• Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultraszybkiej.</li> </ul>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe z zakresu dynamiki maszyn.</li> <li>• Ruch drgający w układach mechanicznych, układy o jednym stopniu swobody, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone</li> <li>• Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, bezpieczne strefy pracy.</li> <li>• Wibroizolacja czynna i bierna, drgania układów o dwóch stopniach swobody, częstości własne, formy własne, pojęcie tłumika dynamicznego drgań.</li> <li>• Drgania samowzbudne, przykłady.</li> <li>• Problematyka drgań jednowymiarowych układów ciągłych, metody pomiaru drgań mechanicznych.</li> <li>• Pojęcia podstawowe z zakresu teorii maszyn i mechanizmów, klasyfikacja mechanizmów, manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów.</li> <li>• Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarzmowy, mechanizm trybkowy</li> <li>• Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a</li> <li>• Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił.</li> <li>• Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym</li> <li>• Kolokwium</li> <li>• Drgania wzdluzne, giętnie, skrętnie układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki.</li> <li>• Charakterystyka amplitudowo - częstościowa, rezonans drgań, bezpieczne strefy pracy, charakterystyka fazowa - częstościowa, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Kinematyka mechanizmów, określenie równania kinematyki dowolnie wybranego punktu mechanizmu, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Kinematyka mechanizmów zębatych, zasada Willis'a w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania.</li> <li>• Analiza kinostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Wyrównoważenie mechanizmów, wyrównoważenie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania.</li> <li>• Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Działalność B+R przedsiębiorstw przemysłowych	K_W10, K_U06, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekty prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej</li> <li>• Rynek B+R+I w Polsce</li> <li>• Struktura B + R w przedsiębiorstwach przemysłowych</li> <li>• Systematyka badań - innowacje procesowe lub produktowe</li> <li>• Potencjał badawczo-rozwojowy</li> <li>• Wsparcie działalności B+R+I przegląd wybranych projektów</li> <li>• Cykl życia projektu</li> <li>• Struktura działalności B+R przedsiębiorstw przemysłowych o zdefiniowanym profilu produkcji i usług</li> <li>• Cechy innowacyjności wybranego produktu</li> <li>• Cechy innowacyjności wybranej technologii</li> <li>• Strategia rozwoju firmy w zakresie planowanych przez nią prac B+R i innowacji.</li> <li>• Agenda Badawcza przedstwiającej potrzeby przedsiębiorstwa w zakresie badań i rozwoju.</li> </ul>	
Ekologia motoryzacyjna i elektromobilność	K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U04, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Charakterystyka toksycznych i szkodliwych składników spalin samochodowych. Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin.</li> <li>• Charakterystyka napędów spalinowych, hybrydowych i elektrycznych.</li> <li>• Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZI oraz ZS.</li> <li>• Obowiązujące normy toksyczności spalin i stacjonarne testy badawcze.</li> <li>• Drogowe testy emisji zanieczyszczeń w spalinach.</li> <li>• Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych.</li> <li>• Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych.</li> <li>• Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. Zaliczenie pisemne.</li> <li>• Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Budowa, zasada działania i wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych. Pomiar zadymienia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza toksyczności spalin samochodów z napędem spalinowym i hybrydowym. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy na postoju. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy w czasie jazdy.</li> <li>• Wprowadzenie do ćwiczeń projektowych.</li> <li>• Idea i procedury badań emisji gazowych składników toksycznych spalin pojazdów samochodowych i silników spalinowych.</li> <li>• Określenie wielkości emisji gazowych toksycznych składników spalin (CO, NOx, CmHn) silnika tłokowego wg europejskiego stacjonarnego testu silnikowego.</li> <li>• Idea i procedury badań emisji cząstek stałych PM i zadymienia spalin pojazdów samochodowych i silników spalinowych.</li> <li>• Analiza energochłonności ruchu samochodu z napędem spalinowym i elektrycznym w wybranych cyklach jezdnych.</li> <li>• Mapy akustyczne dróg, terenów zurbanizowanych oraz obiektów przemysłowych.</li> <li>• Zaliczenie zajęć projektowych.</li> </ul>	
Geometria i kinematyka ząbów	K_W02, K_W06, K_W09, K_U06, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformacja układu współrzędnych</li> <li>• Krzywe płaskie</li> <li>• Krzywe przestrzenne</li> <li>• Powierzchnie</li> <li>• Technologiczne ząbienia płaskie</li> <li>• Technologiczne ząbienia przestrzenne</li> <li>• Analiza ząbienia płaskich</li> <li>• Analiza ząbienia przestrzennych</li> <li>• Powtórzenie wiadomości</li> <li>• Ćwiczenie 1: Krzywe płaskie</li> <li>• Ćwiczenie 2: Powierzchnie</li> <li>• Ćwiczenie 3: Obróbka obwiedniowa narzędziem zębatkowym</li> <li>• Ćwiczenie 4: Szlifowanie kształtowe uzębienia śrubowych</li> <li>• Ćwiczenie 5: Analiza styku zębów przekładni ewolwentowej o zębach prostych</li> <li>• Ćwiczenie 6: Analiza styku zębów przekładni ewolwentowej z zębami śrubowymi</li> <li>• Uzupełnienie dokumentacji studenta</li> </ul>	
Inteligentne technologie kreatywne	K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_U04, K_U11, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proces i organizacja rozwoju produktu</li> <li>• Identyfikacja możliwości a identyfikacja potrzeb klienta</li> <li>• Planowanie i specyfikacja produktu</li> <li>• Generowanie, wybór i testowanie koncepcji</li> <li>• Architektura produktu</li> <li>• Wzornictwo przemysłowe</li> <li>• Prototypowanie metody oraz badania prototypów</li> <li>• Asocjatywność, para metryczność - metody projektowe zwiększające efektywność prac projektowych.</li> <li>• Zaawansowane metody modelowania powierzchniowego</li> <li>• Projektowanie współbieżne produktu</li> <li>• Projektowanie lekkich i funkcjonalnych konstrukcji produktów</li> <li>• Wykonywanie prototypów</li> </ul>	
Kompozyty oraz materiały wielofunkcyjne	K_W04, K_W10, K_W11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wstęp. Materiały kompozytowe - podział i zastosowanie.</li> <li>• Kompozyty zbrojone włóknami. Właściwości włókien i matryc.</li> <li>• Metody wytwarzania kompozytów.</li> <li>• Budowa kompozytów. Związki konstytutywne.</li> <li>• Wyznaczenie stałych materiałowych. Materiał ortotropowy w płaskim stanie naprężenia.</li> <li>• Naprężenia i odkształcenia w laminacie. Kryteria wytrzymałościowe.</li> <li>• Łączenie elementów kompozytowych. Naprawy struktur kompozytowych.</li> <li>• Materiały wielofunkcyjne w technice.</li> </ul>	
Komputerowe wspomaganie projektowania	K_W04, K_W07, K_W09, K_U13, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie części bryłowych (przykład modelowania bryły, tworzenie szkicu, wprowadzanie i edycja wiązań), oglądanie modeli. Tworzenie dokumentacji części.</li> <li>Modelowanie powierzchniowe i hybrydowe w programie Inventor.</li> <li>Projektowanie konstrukcji z blach, tworzenie dokumentacji.</li> <li>Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego).</li> <li>Tworzenie zespołów - adaptacyjność części, wiązania ruchu, sterowanie wiązaniami, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego).</li> <li>Tworzenie dokumentacji zespołu.</li> <li>Parametryzacja -rodzaje, tworzenie komponentu IPart. Parametryzacja w zespole (zespół sprężyny silownika - zastosowanie szkicu 3D), tworzenie komponentu IAssembly.</li> <li>Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe na przykładzie kalkulatora wałków i przekładni.</li> <li>Zastosowanie kalkulatora połączeń śrubowych i spawanych, wpustowych i wielowypustowych. Kreator łożyska.</li> <li>Generator ramy - analiza ram.</li> <li>Analiza naprężeń, symulacja dynamiczna, analiza modalna - możliwości zastosowania w programie Inventor.</li> <li>Informacje wstępne (projekt, interfejs).</li> <li>Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem podstawowych elementów kształtujących i poleceń edycyjnych (rys. koło pasowe.pdf);</li> <li>Wykonanie bryły z zastosowaniem techniki modelowania wielobryłowego oraz modelowania powierzchniowego. Tworzenie dokumentacji bryły (rys. dźwignia.pdf).</li> <li>Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem zaawansowanych elementów kształtujących i poleceń edycyjnych (rys. trzpień.pdf);</li> <li>Modelowanie hybrydowe. Komponenty pochodne.</li> <li>Parametryzacja modelu części (nakrętka_par.pdf).</li> <li>Tworzenie IPart'a</li> <li>Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji.</li> <li>Zaliczenie cz.1</li> <li>Tworzenie zespołów z istniejących części (rodzaje wiązań, wykorzystanie elementów znormalizowanych)</li> <li>Modelowanie części w zespole (adaptacyjność szkiców i parametryzacja zespołu)</li> <li>Generowanie dokumentacji 2D zespołu</li> <li>Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem generatora ram</li> <li>Zastosowanie Design Accelerator w projektowaniu przekładni i wałów maszynowych</li> <li>Analiza MES części i zespołów</li> <li>Symulacja dynamiczna mechanizmów</li> <li>Zaliczenie cz. 2</li> </ul>	
Komputerowe wspomaganie technologii	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektowanie technologicznej konstrukcji, rozwój produktu.</li> <li>Projektowanie technologii z uwzględnieniem narzędzi CAx.</li> <li>Projektowanie badań technologicznych w oparciu o projekt wyrobu oraz przygotowany proces technologiczny.</li> </ul>	
Kontrola i badania nieniszczące	K_W09, K_W11, K_U09, K_U10, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Badania wizualne. Badania penetracyjne.</li> <li>Badania magnetyczno-proszkowe. Badania siły termoelektrycznej.</li> <li>Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu.</li> <li>Badania ultradźwiękowe.</li> <li>Badania radiograficzne.</li> <li>Ocena jakości złączy spawanych na podstawie badań niszczących według norm europejskich. Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań niszczących.</li> <li>Badania wizualne.</li> <li>Badania penetracyjne.</li> <li>Badania magnetyczno-proszkowe.</li> <li>Badania prądami wirowymi.</li> <li>Badania powłok i udziału ferrytu.</li> <li>Badania radiograficzne.</li> <li>Badania ultradźwiękowe.</li> <li>Badania siły termoelektrycznej.</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich</li> <li>Właściwości mechaniczne materiałów inżynierskich</li> <li>Stal stopowa konstrukcyjna</li> <li>Stopy tytanu</li> <li>Stopy niklu</li> <li>Stopy magnezu</li> <li>Współczesne materiały narzędziowe</li> <li>Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe</li> <li>Podstawy technologii wytwarzania monokryształów</li> <li>Korozja metali</li> <li>Inżynieria warstwy wierzchniej</li> <li>Układy równowagi fazowej, układ żelazo-węgiel, stal, żeliwo</li> <li>Stale narzędziowe</li> <li>Stopy Al, stopy Ti, stopy Ni, stopy Mg</li> <li>Charakterystyka powłok ochronnych</li> <li>Materiały kompozytowe</li> </ul>	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił</li> <li>Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych.</li> <li>Zasada równowagi kinetostatycznej.</li> <li>Ogólne równanie dynamiki.</li> <li>Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04.</li> <li>Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju.</li> <li>Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstotliwości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstotściowe.</li> <li>Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.</li> </ul>	
Mechatronika samochodowa	K_W02, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie mechatroniki i systemu mechatronicznego. Struktura systemów mechatronicznych pojazdów samochodowych. Sterowniki w systemach i układach pojazdów samochodowych. Układy pomiarowe systemów mechatronicznych, funkcje i zadania. Rodzaje i charakterystyka czujników systemów mechatroniki samochodowej</li> <li>Elementy wykonawcze (aktyorka) systemów mechatroniki pojazdów samochodowych</li> <li>Rodzaje i zadania cyfrowych sieci wewnątrzpojazdowych. Cyfrowa transmisja danych. Magistrala CAN, Flexray, LIN, MOST. System bezpieczeństwa czynnego pojazdu (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). System bezpieczeństwa biernego pojazdu (systemy poduszek powietrznych). System bezpieczeństwa biernego pojazdu (systemy napinaczy pasów, systemy ochrony pieszych). Budowa i zasada działania elektrycznych systemów wspomagania kierowcy. Budowa i zasada działania wybranych systemów mechatronicznych komfortu pojazdu. Standardy OBD. Diagnostyka systemów mechatronicznych pojazdu.</li> <li>Organizacja laboratorium oraz stanowiskowe szkolenie BHP. Badanie i analiza czujników rezystancyjnych systemów mechatronicznych pojazdu. Badanie i analiza sygnałów z czujników tlenu w systemie sterowania silnikiem samochodu. Badania i pomiar parametrów układu podnoszenia szyb samochodu. Badania i pomiar parametrów w układzie centralnego zamka. Pomiar i analiza sygnałów w magistrali CAN. Diagnostyka uszkodzeń magistrali CAN. Pomiar i analiza sygnałów w układzie sterowania wtrysku benzyny. Diagnostyka systemu odprowadzania par paliwa. Pomiar i analiza parametrów w systemie wspomagania kierowcy. Diagnostowanie systemu bezpieczeństwa biernego (SRS). Diagnostyka i ocena układu ochrony przed kradzieżą pojazdu. Pomiar i analiza parametrów w systemie wspomagania parkowania. Diagnostyka i ocena układu klimatyzacji samochodowej. Zaliczenie laboratorium.</li> </ul>	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paradygmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe</li> <li>Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje we/wy</li> <li>Instrukcja przypisania, obsługa plików, operacje tablicowe. Tablice komórkowe i struktury. Instrukcje sterujące warunkowe i iteracyjne.</li> <li>Podprogramy. Algorytmy sortowania, wyszukiwania, obliczenia statystyczne</li> <li>Matlab w przykładach zastosowań: kinematyka, dynamika, mechanika,</li> <li>Matlab - obliczenia symboliczne, pochodne, całkowanie, równania liniowe i nieliniowe, równania i układy równań różniczkowych</li> <li>Matlab - programowanie GUI</li> </ul>	
Metody prototypowania	K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U11, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych</li> <li>Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego</li> <li>Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów</li> <li>Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania</li> <li>Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie</li> <li>Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu</li> <li>Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji</li> <li>Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów</li> </ul>	
Modelowanie uzębień w systemach CAD	K_W07, K_W09, K_W10, K_W11, K_U03, K_U04, K_U06, K_U08, K_U10, K_U13, K_U14, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie zarysu ewolwentowego w środowisku AutoCAD w oparciu o zbiór punktów wyznaczonych z równania ewolwenty. Wykorzystanie programu Excel do przygotowania zbioru punktów oraz poleceń skryptowych w środowisku CAD. Badanie dokładności modelowanej ewolwenty.</li> <li>Modelowanie zarysu ewolwentowego w oparciu o zbiór punktów wyznaczonych z równania ewolwenty w środowisku CATIA. Wykorzystanie programu Excel do przygotowania zbioru punktów. Badanie dokładności</li> </ul>	

modelowanej ewolwenty w zależności od sposobu rozłożenia punktów. Kształtowanie śrubowej linii zęba. Badanie zarysu zęba. • Modelowanie zarysu ewolwentowego w środowisku CATIA z wykorzystaniem praw z parametrycznego równania ewolwenty. Badanie dokładności ewolwenty otrzymanej w wyniku przekształceń geometrycznych (kombinacja, rzutowanie). • Modelowanie krzywej przejścia u podstawy zęba dla narzędzia zębatkowego i kołowego. Badanie wpływu kierunku zaokrąglenia wierzchołka narzędzia na kształt krzywej przejścia u podstawy zęba. • Modelowanie kół w środowisku AutoCAD z wykorzystaniem symulacji obróbki obwodniowej. Problem kumulacji błęd obrotu. Badanie różnicy w krzywych przejścia utworzonych narzędziem kołowym (Fellows) i zębatkowym (Maag). Określenie śladu styku w przekładni metodą bezpośrednią CAD. • Modelowanie ewolwenty z wykorzystaniem powierzchni ewolwentowo-śrubowej w środowisku CAD. Badanie dokładności ewolwenty w zależności od środowiska CAD. • Modelowanie ewolwenty z wykorzystaniem symulacji kinematycznej. Badanie wpływu kroku symulacji na dokładność zarysu zęba. • Modelowanie powierzchni zęba kształtowanego metodą E-P (evolwenta-prosta). Badanie dokładności zarysu ewolwentowego zęba otrzymanego różnymi metodami.	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)</li> </ul>	
Modelowanie złożonych systemów napędowych	K_W02, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nauka modelowania termodynamicznego silnika spalinowego w oparciu o najnowsze technologie w branży motoryzacyjnej</li> </ul>	
Napędy elektryczne	K_W02, K_W10, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, określanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym w funkcji prędkości momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w nieustalonych stanach pracy. Rozruch, regulacja prędkości i hamowanie silników elektrycznych, dobór elementów rozruchowych i regulacyjnych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarnie silników asynchronicznych • Laboratorium zjawiskowe - badanie właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i w różnych stanach pracy Metody rozruchu, regulacji prędkości i hamowania silników elektrycznych. Laboratorium symulacyjne - badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych.</li> </ul>	
Napędy mechaniczne	K_W02, K_W09, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Napędy i cel ich stosowania, rodzaje napędów. Przekładnie mechaniczne i ich podział. • Przekładnie ślimakowe. rodzaje przekładni, cel i zakres stosowania. Parametry ślimaka i ślimacznicy, prędkościślizgania zębów, rozkład sił w przekładni, korekta konstrukcyjna i technologiczna, obliczenia wytrzymałościowe elementów przekładni. • Przekładnie planetarne. Schematy kinematyczne i zakresy uzyskiwanych przełożeń. Wykresy Kutzbaha. Obciążenia elementów przekładni i ich obliczenia wytrzymałościowe. • Przekładnie falowe i ich rodzaje. Zakresy uzyskiwanych przełożeń. Główne części i zespoły tych przekładni z oraz zasady ich obliczania i projektowania. Przemieszczenia promieniowe, obwodowe i kąta obrotu normalnej punktu warstwy obojętnej. Droga względna zęba koła podatnego. • Przekładnie cięgnowe i ich rodzaje. Przekładnie z pasem płaskim, z paskami klinowymi, z paskiem wieloklinowym, z pasem zębatym. Główne elementy tych przekładni, ich obciążenia i projektowanie. • Przekładnie łańcuchowe. Konstrukcja łańcuchów drabinkowych i zębatych. Dobór łańcuchów. Konstrukcja i projektowanie przekładni z łańcuchem rolkowym i zębatym. • Projekt I: Projekt przekładni planetarnej, przekładni stożkowej z zębami kołowo-łukowymi lub przekładni falowej. Projekt powinien zawierać: obliczenia kinematyczne i wytrzymałościowe, rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze wskazanych dwóch części przekładni. • Referat w formie pisemnej z zagadnień związanych z konstrukcją maszyn i urządzeń.</li> </ul>	
Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	K_W01, K_W09, K_U14, K_U16, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przeznaczenie napędów płynowych – pneumatycznych i hydraulicznych i zakres ich zastosowań. Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Ogólne porównanie różnych rodzajów napędów. • Struktura napędów płynowych pneumatycznych i hydraulicznych. Elementy przetwarzające energię mechaniczną w napędach – liniowe i obrotowe oraz elementy sterujące przepływem energii. • Wytwarzanie powietrza, jego przygotowanie – osuszenie i filtracja oraz rozprzężenie siecią sprężonego powietrza. • Elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne napędy robotów dwupołożeniowe, wielopołożeniowe i pozycjonowane. Sterowanie napędami dławieniowe i objętościowe. • Pneumatyczne napędy ruchu manipulatorów i chwytaków. Elementy napędowe pneumatyczne. • Elementy sterowania napędami. Typowe elementy układów napędowych pneumatycznych i elektropneumatycznych. • Statyczne i dynamiczne charakterystyki napędów. Układy pomiarowe i diagnostyczne napędów manipulatorów i robotów przemysłowych. • Sterowanie napędami pneumatycznymi. Metoda algorytmiczna projektowania układów sterowania napędami czysto pneumatycznymi i elektropneumatycznymi i elektrohydraulicznymi. • Podstawy projektowania napędów i układów sterowania napędami manipulatorów z wykorzystaniem sterowników PLC. • Dynamika układów napędowych. Uproszczony sposób projektowanie części napędowej układu pneumatycznego. • Symbole graficzne elementów płynowych. Zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych. Zasady doboru elementów katalogowych • Sterowanie siłownikami jednostronnego działania. sterowanie siłownikami dwustronnego działania. • Badanie charakterystyk elementów napędowych; siłownik tłoczyskowy, siłownik beztłoczyskowy, siłownik teleskopowy, wahadłowy • Funkcje logiczne w realizacji pneumatycznej. Realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy. Praca automatyczna • Realizacja sterowania w układzie klasycznym z siłownikami z symulacją w FLUIDSIM jako automat kombinacyjny • Realizacja sterowania układu jako automatu sekwencyjnego • Realizacja sterowania zależnego siłowników na PLC automatu kombinacyjnego • Projektowanie układów wykonawczych, obliczenia i dobór siłowników i elementów sterowania. • Projektowanie układów automatów metodą algorytmiczną w wersji klasycznej. • Projektowanie w ujęciu automatu sekwencyjnego klasycznie • Projektowanie układów kombinacyjnych i sekwencyjnych na sterownikach PLC. Programowanie sterowników w języku LD.</li> </ul>	
Nowoczesna aparatura badawcza - projektowanie stanowisk	K_U03, K_U13, K_U14, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiary sił – metody tensometryczne i piezoelektryczne • Pomiary przemieszczenia – metody stykowe i bezstykowe • Pomiary temperatury – metody stykowe i bezstykowe • Projektowanie przyrządów i urządzenia do pomiaru sił wykorzystywanych w przeróbce plastycznej, obróbce skrawaniem, przetwórstwie tworzyw sztucznych • Projektowanie przyrządów i urządzenia do pomiaru temperatur wykorzystywanych w przeróbce plastycznej, obróbce skrawaniem, przetwórstwie tworzyw sztucznych • Projektowanie przyrządów i urządzenia do pomiaru przemieszczeń wykorzystywanych w przeróbce plastycznej, obróbce skrawaniem, przetwórstwie tworzyw sztucznych</li> </ul>	
Nowoczesne procesy odlewnicze	K_W09, K_W10, K_U03, K_U08, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> <li>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 załoenia • Dobór układów wlewowych – omówienie metodyki doboru i wykonanie obliczeń • Dobór układów wlewowych – wtryskowe do opracowana dokumentacji rysunkowej • Dobór układów wlewowych – opracowanie i wykonanie rysunku surowego • Dobór układów wlewowych – opracowanie i wykonanie rysunku koncepcji technologicznej •</li> </ul>	



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	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. Opis procesu wyładowania elektrycznego. • Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrażenia. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej oraz innych procesach obróbkowych, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Zastosowanie lasera w procesach obróbki. Rodzaje i budowa laserów. Obróbka laserowa: cięcie, stopowanie, ablacja, hartowanie, grawerowanie, napawanie. Charakterystyka i zastosowanie w/w procesów. • Procesy obróbki strumieniowo-erozyjnej. Obróbka plazmowa, obróbka elektronowa, obróbka strugą wodno-ścierną. Obróbka elektrochemiczna. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe, frezowanie na twardo. • Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem. • Klasyfikacja i charakterystyka wybranych metod kształtowania przyrostowego wyrobów. Materiały stosowane do prototypowania. Obszary zastosowania wybranych metod przyrostowych. Porównanie metod przyrostowych. • Trendy rozwojowe w zakresie procesów obróbki ścierniej, nowoczesne metody doprowadzenia chłodziwa.</li> </ul>	
Optymalizacja i symulacja programów obróbkowych	K_W07, K_W09, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania wytwarzania w zakresie optymalizacji i symulacji. • Podstawy optymalizacji i symulacji w oprogramowaniach komputerowego wspomagania projektowania i wytwarzania. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania wytwarzania, kryteria optymalizacji i symulacji. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 3D oraz 5D w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania wytwarzania, kryteria optymalizacji i symulacji. • Optymalizacja i symulacja procesu kształtowania ubytkowego, weryfikacja dokładności wykonania wyrobu i tworzenie baz danych w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomagania wytwarzania. • Optymalizacja i symulacja w użyciu wirtualnych obrabiarek sterowanych numerycznie w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomagania wytwarzania. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w jednym zamocowaniu wyrobu, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w dwóch zamocowaniach wyrobu, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 3D, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o regularnych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech i pięciu osi sterowanych numerycznie, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o złożonych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech i pięciu osi sterowanych numerycznie, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Dobór parametrów i warunków kryterium optymalizacji i symulacji programów NC. • Definicja parametrów modelu wirtualnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Badania optymalizacji i symulacji programów NC procesu kształtowania ubytkowego wyrobu za pomocą frezowania z użyciem modelu wirtualnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Weryfikacja i analiza zastosowanych kryteriów.</li> </ul>	
Paliwa alternatywne i technologie niskoemisyjne	K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Napęd silnikami spalinowymi zasilanymi paliwami niekonwencjonalnymi. Wykorzystanie paliw gazowych do napędu samochodów. Klasyfikacja i właściwości paliw gazowych. Klasyfikacja i konstrukcja układów zasilania paliwami gazowymi. Wykorzystanie paliw odnawialnych do zasilania silników spalinowych. Paliwa alkoholowe, oleje roślinne i ich pochodne. Trakcyjny napęd elektryczny. Podstawy teorii ruchu - analiza przydatności napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Zalety napędu elektrycznego - rekuperacja energii. Źródła energii elektrycznej w pojazdach samochodowych. Elektryczne silniki napędowe i układy sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Pojazdy samochodowe o napędzie hybrydowym. Istota budowy, cel stosowania i rodzaje napędów hybrydowych. Spalinowo-elektryczne hybrydowe układy napędowe samochodów. Pierwotne i wtórne źródła energii. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów z napędem hybrydowym. Pozostałe niekonwencjonalne źródła napędu i perspektywy ich rozwoju. Tendencje rozwojowe źródeł napędu samochodów. Zaliczenie pisemne. • Wybrane zagadnienia dotyczące doboru i adaptacji niekonwencjonalnego źródła napędu do wybranego pojazdu samochodowego. Proces technologiczny adaptacji. Wybór odpowiedniego rozwiązania konstrukcyjnego. Analiza ekonomiczno-ekologiczna celowości adaptacji pojazdu do zasilania paliwem alternatywnym. Określenie wybranych parametrów użytkowych i zaleceń eksploatacyjnych pojazdu do zasilaniem alternatywnym. Dobór elektrycznego układu napędowego do wybranego pojazdu samochodowego. Określenie założeń konstrukcyjnych projektowanego układu napędowego. Dobór silnika elektrycznego. Wybór typu i mocy źródła energii elektrycznej. Określenie wybranych parametrów użytkowych pojazdu z uwzględnieniem rekuperacji energii. • Wprowadzenie. Analiza konstrukcji i badania samochodów zasilanych paliwami alternatywnymi. Analiza konstrukcji i badania samochodów z napędem hybrydowym. Źródła energii elektrycznej w samochodach. Napęd elektryczny samochodu. Analiza różnych technologii w aspekcie emisji CO2 (well to wheels). Zaliczenie</li> </ul>	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem niustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i ciepłe. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekran.</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W09, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.</li> </ul>	
Programowanie obrabiarek wieloosiowych	K_W04, K_W06, K_W07, K_U06, K_U10, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania w obróbce pozycjonowanej 3+2-osiowej w trybie skrętu. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce pozycjonowanej 3+2-osiowej w trybie dojazdu narzędzia ze ściśle określoną orientacją jego osi. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i</li> </ul>	

<p>wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania w obróbce pozycjonowanej 3+2-osiowej w trybie kompensacji kinematyki oraz transformacji układu współrzędnych. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce symultanicznej 5-osiowej metodą programowania w kinematyce zależnej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce symultanicznej 5-osiowej metodą programowania w kinematyce niezależnej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce symultanicznej 5-osiowej metodą programowania w kątach RPY. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, oś C, oś Y, wrzeciono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne.</p>	
Programowanie obróbki kompletnej	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U14
<p>• Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, oś C, oś Y, wrzeciono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, dwie głowice rewolwerowe: górną oraz dolną, oś C oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie CAM operacji tokarskich oraz frezarskich w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w wrzeciono przechwytyjące, górną skrotną osią obrotową B głowicę frezarską, oś C, oś Y, dolną głowicę rewolwerową z narzędziami napędzanymi oraz sterowanie dwukanałowe. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę głowicę frezarską z kontrolą prędkości i położenia, oś Y, wrzeciono tokarskie główne skrotne w osi B oraz osi A, wrzeciono przechwytyjące skrotne w osi BB oraz osi AA oraz podajnikiem pręta. Zaliczenie praktyczne.</p>	
Programowanie obróbki laserowej i elektroerozyjnej	K_W06, K_W07, K_W09, K_W11, K_U14, K_U16
<p>• Charakterystyka technologii EDM oraz WEDM. Parametry technologiczne procesu EDM, WEDM oraz wpływ ich na wskaźniki jakości wyrobu. Charakterystyka obrabiarek do realizacji obróbki EDM, WEDM. Omówienie materiałów narzędziowych stosowanych w procesie EDM, WEDM. Charakterystyka technologii obróbki laserowej. Charakterystyka laserów oraz parametry technologiczne w procesie obróbki laserowej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. • Programowanie ręczne elektrod - omówienie interfejsu do tworzenia modeli. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów obrabianych elektroerozyjnie. • Programowanie automatyczne elektrod - omówienie interfejsu do tworzenia elektrod. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów obrabianych elektroerozyjnie. • Tworzenie dokumentacji technicznej elektrody i dokumentacji rozjazdowej na obrabiarkę. Sprawdzanie poprawności wykonania elektrod. • Zaliczenie 1 - zaprojektowanie elektrody wybraną metodą, wykonanie dokumentacji technicznej, sprawdzenie poprawności wykonanych modeli elektrod. • Interfejs programowania obrabiarek drutowych. Programowanie profili zewnętrznych, wewnętrznych, otwartych oraz zamkniętych. Programowanie obróbki 4-osiowej poprzez dwa profile. • Omówienie budowy i zasady działania drążarki wstępnej, wycinarki elektroerozyjnej i wiertarki elektroerozyjnej. Ustawianie półfabrykatu (półwyrobu) oraz narzędzia (elektrody) na maszynie. Dobór parametrów technologicznych. Weryfikacja i uruchomienie programu obróbkowego. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych. • Interfejs programowania wycinarki laserowej. Programowanie profili wewnętrznych, zewnętrznych, zamkniętych i otwartych. • Omówienie budowy i zasady działania wycinarki laserowej. Omówienie doboru parametrów technologicznych ciecienia laserowego. Weryfikacja i uruchomienie programów na maszynie. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych.</p>	
Programowanie obróbki powierzchni złożonych	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<p>• Powierzchnie złożone: klasyfikacja, typy, definicja, warianty technologiczne obróbki. Etapy wykonania części o geometrii ograniczonej powierzchniami złożonymi. Funkcje zaawansowane 'advance surfaces' układu sterowania numerycznego CNC w aspekcie obróbki powierzchni złożonych, czynności przygotowawcze, uaktywnienie specyficznych dla technologii wartości dynamiki, kompresja bloków NC, warunki brzegowe stosowania funkcji kompresora, tryb przyspieszenia, tryb przechodzenia płynnego, przebieg programu z pamięcią wczytywania wyprzedzającego, ruch ze sterowaniem wyprzedzającym, programowana tolerancja konturu/orientacji, transformacje 3, 4 i 5-osiowe, programowanie pozycji osi obrotowych, programowanie interpolacji osi orientacji, odniesienie osi orientacji, wygładzanie przebiegu orientacji. Egzamin pisemny. • Programowanie pozycjonowanej obróbki powierzchni w trybie Swiveling. Programowanie pozycjonowanej obróbki powierzchni w trybie Approach Tool. Programowanie transformacji kinematycznej 3-y, 4-o oraz 5-osiowej wraz z przekształceniem układu współrzędnych. Programowanie metodą kinematycznie zależną i niezależną. Programowanie kompensacji promienia narzędzia. Programowanie interpolacji orientacji osi narzędzia. Analiza geometrii części pod względem technologiczności oraz przydatności do programowania złożonych torów ruchu narzędzia. Zaliczenie praktyczne. • Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu łopatkowa. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu tarcza łopatkowa. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu kanał dolotowy. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wręga lotnicza. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części o powierzchniach nieciągłych. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu bęben sterujący. Programowanie CAM obróbki części typu obudowa. Analiza geometrii części pod względem technologiczności oraz przydatności do programowania złożonych torów ruchu narzędzia. Zaliczenie praktyczne.</p>	
Programowanie postprocesorów	K_W09, K_W11, K_U08, K_U14
<p>• Wprowadzenie do programowania postprocesorów. Struktura programu sterującego i bloku danych. Parametry charakterystyczne obrabiarek CNC. Symboliczny zapis informacji geometrycznych i technologicznych dla wybranych układów sterujących. Podstawy obsługi aplikacji do programowania postprocesorów. • Struktura oprogramowania Post Builder. Konfiguracja obrabiarki CNC i parametrów maszynowych w Post Builder. Konfiguracja struktury programu sterującego w postprocesorze. Przypisywanie kolejności słów w bloku danych. Przypisywanie funkcji przygotowawczych G i pomocniczych M. Przypisywanie funkcji technologicznych. • Wprowadzenie do programowania postprocesorów z użyciem języka TCL. • Programowanie postprocesora tokarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarkę CNC • Programowanie postprocesora frezarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarkę CNC • Struktura kinematyczna obrabiarki. Sprawdzanie poprawności działania postprocesora. Programy testowe. Symulacja programu sterującego z użyciem wirtualnej obrabiarki.</p>	
Programowanie sterowników i chip tuning samochodów	K_W09, K_U03, K_U06, K_U12, K_K01
<p>• Omówienie budowy mikroprocesorowego układu sterowania silnika spalinowego. • Omówienie struktury programów sterujących. • Omówienie budowy mikrokontrolera pod kątem zastosowania w sterowaniu silnikiem spalinowym. • Omówienie programatorów i sposobów programowania mikrokontrolerów. • Języki programowania mikrokontrolerów. • Przykłady programów do realizacji określonych zadań w silniku spalinowym. • Analiza platform do sterowania silnikami spalinowymi. • Testy sterowników • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. • Wykorzystanie platform rozwojowych do programowania mikrokontrolerów pod kątem wykorzystania do sterowania elementami wykonawczymi silnika. • Programy wykorzystujące układy licznikowe mikrokontrolera. • Przetwarzanie sygnałów analogowych na cyfrowe w sterownikach. • Wykorzystanie komparatorów w sterownikach. • Wyświetlacze alfanumeryczne w sterownikach pojazdów. • Wyświetlacze graficzne w sterownikach pojazdów. • Ekran dotykowy w pojazdach samochodowych. • Komunikacja szeregową w sterownikach. • Programy umożliwiający komunikację szeregową sterownika z komputerem. • Analiza wpływu parametrów zawartych w mapach sterowania na parametry układów wykonawczych silnika. • Określenie wpływu wybranych parametrów pracy silnika spalinowego na jego parametry wyjściowe przy wykorzystaniu prototypowego sterownika silnika • Badania wpływu parametrów regulacyjnych aparatury wtryskowej na wybrane parametry wyjściowe silnika spalinowego • Badania wpływu parametrów regulacyjnych układu zapłonowego na wybrane parametry wyjściowe silnika spalinowego • Podsumowanie</p>	

Programowanie w modelowaniu i analizie elementów	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U08, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie narzędzi i oprzyrządowania - wprowadzenie.</li> <li>Modele opisu kształtu frezów kulistych i toroidalnych.</li> <li>Modelowanie właściwości mechanicznych wybranych elementów konstrukcji obrabiarki.</li> <li>Koncepcja analizy wytrzymałości części wykorzystująca metodę elementów skończonych (MES).</li> <li>Izoparametryczne elementy skończone i ich zastosowanie w modelowaniu przestrzennych konstrukcji mechanicznych.</li> <li>Metody definiowania warunków brzegowych.</li> <li>Metody definiowania obciążeń.</li> <li>Modelowanie właściwości materiałowych w systemach obliczeń wykorzystujących MES.</li> <li>Modelowanie sztywności narzędzia z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES).</li> <li>Modelowanie kształtu narzędzia skrawającego w systemie komputerowego wspomaganie prac inżynierskich (computer aided engineering - CAE).</li> <li>Modelowanie narzędzia skrawającego wykorzystujące MES.</li> <li>Obliczenia wykonanych modeli, analiza wyników obliczeń oraz modyfikacja modeli początkowych w celu poprawy ich właściwości.</li> <li>Utworzenie programu do automatyzacji modyfikacji modelu narzędzia w celu wykonania optymalizacji modelu narzędzia.</li> <li>Wykonanie obliczeń w trybie automatycznym i analiza wyników obliczeń.</li> <li>Modelowanie kształtu wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego w systemie CAE.</li> <li>Modelowanie wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego wykorzystujące MES.</li> <li>Obliczenia wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego, analiza wyników obliczeń oraz modyfikacja modeli początkowych w celu poprawy ich właściwości.</li> <li>Utworzenie programu do automatyzacji modyfikacji modelu wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego w celu wykonania optymalizacji modelu narzędzia.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki.</li> <li>Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych</li> <li>Podstawowe kategorie etyki</li> <li>Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej</li> <li>Dlaczego pluralizm etyk?</li> <li>Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka</li> <li>Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka</li> <li>Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka</li> <li>Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka</li> <li>Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka</li> <li>Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie</li> <li>Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych</li> <li>Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	K_W05, K_W12, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia.</li> <li>Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka?</li> <li>Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej</li> <li>Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej</li> <li>Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles</li> <li>Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej</li> <li>Sredniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu</li> <li>Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon</li> <li>Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant</li> <li>Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski</li> <li>Filozofia a światopogląd, ideologia i religia</li> <li>Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne</li> <li>Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera</li> <li>Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera</li> <li>Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera</li> <li>Periodyzacja filozofii europejskiej</li> </ul>	
Przekładnie stożkowe i hipoidalne	K_W06, K_W09, K_W11, K_U03, K_U10, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podział przekładni zębatych. Rodzaje przekładni stożkowych i hipoidalnych. Charakterystyka porównawcza przekładni stożkowych i hipoidalnych. Zastosowanie.</li> <li>Geometria przekładni stożkowej. Geometria przekładni hipoidalnej. Rodzaje zbieżności zębów. Metody obróbki kół stożkowych – ogólnie. Modyfikacje otoczki koła. Struktura obliczeń geometrycznych przekładni.</li> <li>Projektowanie przekładni – założenia wstępne, projekt geometrii uzębienia. Rozkład sił i łożyskowanie.</li> <li>Metody obróbki kół stożkowych – rodzaje i ich charakterystyka. Przegląd narzędzi.</li> <li>Dokładność wykonania kół stożkowych. Wymagania, rysunki wykonawcze kół i złożeniowe przekładni - wymiarowanie i tolerowanie. Metody pomiaru kół. Montaż przekładni. Weryfikacja poprawności montażu przekładni - ślady współpracy.</li> <li>Mikrogeometria przekładni stożkowej – wykresy easeoff, wykresy nierównomierności ruchu.</li> <li>Obliczenia wytrzymałościowe. Uszkodzenia kół zębatych. LTCA. Wrażliwość na błędy ustawcze. Hałas. Badania stanowiskowe przekładni.</li> <li>Materiały na koła stożkowe i hipoidalne. Obróbka cieplna kół.</li> <li>Wprowadzenie do programu Kimos. Wykonanie obliczeń przykładowej przekładni stożkowej.</li> <li>Analiza geometrii i wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej dla określonych zakresów danych wejściowych.</li> <li>Analiza wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej dla określonych błędów ustawczych.</li> <li>Analiza geometrii i wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej dla założonej geometrii narzędzi z uwzględnieniem ich modyfikacji.</li> <li>Modyfikacje otoczki koła. Obliczenia geometryczne przekładni.</li> <li>Metody obróbki kół stożkowych – Analiza geometrii i wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej. Przegląd narzędzi. Generowanie parametrów ustawczych dla założonych etapów obróbki zgrubnej i wykańczającej.</li> <li>Analiza wskaźników wytrzymałościowych przekładni</li> <li>Projekt technologii i geometrii przekładni o zadanych parametrach wejściowych wraz z analizą wpływu poszczególnych parametrów technologicznych i montażowych na TCA</li> <li>Prezentacja i obrona projektu</li> </ul>	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu.</li> <li>Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie.</li> <li>Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów.</li> <li>Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego.</li> <li>Recykling baterii.</li> <li>Gospodarka odpadami w Polsce i na świecie.</li> <li>Opracowanie projektu dla wybranego wyrobu pod względem: specyfikacji materiałów użytych do jego wykonywania oraz zastosowanych technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materiałowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.</li> </ul>	
Rzeczoznawstwo samochodowe	K_W09, K_W10, K_U06, K_U13, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zadania i kompetencje rzeczoznawcy samochodowego. Rodzaje ocen i opinii rzeczoznawczych. Podstawy techniki samochodowej. Identyfikacja pojazdu, jego diagnostyka i ocena stanu technicznego. Przyczyny uszkodzeń samochodów i ich zespołów. Rekonstrukcje kolizji i wypadków drogowych. Wycena wartości oraz kosztów i jakości napraw samochodów. Ustalanie wartości rynkowej pojazdu. Ustalanie zakresu uszkodzeń wypadkowych pojazdu. Sposoby weryfikacji uszkodzeń wypadkowych i zgłaszanych okoliczności ich powstania.</li> <li>Identyfikacja pojazdu, ustalenie uszkodzeń pojazdu, sposób naprawy i jej przebieg, kosztorys naprawy, ocena stanu technicznego pojazdu i jego diagnostyka.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rola zajęć seminaryjnych i promotora w tworzeniu pracy. Precyzowanie obszaru zainteresowań dyplomantów. Rodzaje prac - wymagania formalne. Sposoby zbierania materiałów źródłowych. Układ pracy dyplomowej. Konstrukcja poszczególnych rozdziałów. Znaczenie analizy w postępowaniu badawczym. Rola wnioskowania w pracy badawczej. Wymogi edytorskie. Tworzenie bibliografii i zasady powołań literaturowych. Dyskusja nad metodyką postępowania w przygotowaniu pracy.</li> <li>Prezentowanie i obrona pracy: -układ prezentacji pracy dyplomowej. -konstrukcja poszczególnych slajdów -sztuka prezentacji -odpowiedzi na pytania</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W07, K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza)</li> <li>Formy przebiegu egzaminu dyplomowego.</li> <li>Współczesne możliwości w zakresie programowania CAD/CAM.</li> <li>Optymalizacja kodu NC.</li> <li>Prezentacje prac dyplomowych. Podsumowanie i omówienie prezentacji.</li> </ul>	

Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Etyka w pracy badawczej i pisaniu prac dyplomowych. Prawa autorskie i ochrona własności intelektualnej w powiązaniu z pracą dyplomową</li> <li>Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej</li> <li>Analiza opracowań studentów, dyskusja</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temat pracy dyplomowej, rodzaj pracy, promotor.</li> <li>Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej.</li> <li>Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (teoretyczna, technologiczna, konstrukcyjna, badawczo-doświadczalna).</li> <li>Metodyka badań komputerowych i stanowiskowych. Wybrane metody komputerowej optymalizacji.</li> <li>Referowanie wstępne pracy: cel i zakres, plan działań/badań, harmonogram pracy.</li> <li>Omówienie metodyki pisania pracy.</li> <li>Dyskusja studentów i prowadzącego seminarium z referentem, dotycząca sposobu referowania i treści pracy.</li> <li>Kryteria i warunki oceny pracy dyplomowej. Sposób referowania pracy w czasie obrony. Prezentacja pracy i uzyskanych wyników. Prezentacja wizualna tego, co zrobiono jak również osiągniętych wyników.</li> <li>Przedstawienie referatu dyplomowego. Czas na prezentację: 15 minut.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza)</li> <li>Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych.</li> </ul>	
Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	K_W07, K_U13, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do zajęć. Przedstawienie zakresu tematycznego projektów. Warunki zaliczenia. Zapoznanie studentów ze stosownymi przepisami/regulaminami.</li> <li>Budowa i zasada działania skanera 3D. Proces kalibracji skanera GOM Atos I 2M.</li> <li>Przygotowanie obiektu do skanowania. Środki antyrefleksyjne. Strategie skanowania. Dobór markerów.</li> <li>Skanowanie 3D. Skanowanie z rejestracją markerów i całego obiektu.</li> <li>Wprowadzenie do oprogramowania GOM Inspect. Interfejs użytkownika.</li> <li>Oprogramowanie GOM Inspect w procesie obróbki i wykorzystania skanów 3D w budowie maszyn. Import danych. Zapisywanie projektu. Widoczność elementów w widoku 3D. Definiowanie płaszczyzn.</li> <li>GOM Inspect; wykorzystanie innych danych pomiarowych w projekcie, definiowanie rzeczywistej siatki odniesienia.</li> <li>GOM Inspect; dopasowanie wstępne danych pomiarowych, porównanie powierzchni.</li> <li>Kontrola wymiarów i kształtu z różnymi metodami wykonywania dopasowania w programie GOM Inspect.</li> <li>Tolerancje na danych CAD. Zasady pomiarowe. Wyznaczanie odchyłek okrągłości i walcowości.</li> <li>CATIA V5 - moduł Digitized Shape Editor; formaty danych i ich import.</li> <li>Moduł Digitized Shape Editor w oprogramowaniu CATIA V5; operacje na chmurze punktów.</li> <li>CATIA V5; polecenia i funkcje Merge Clouds, Merge Meshes, Curve Projection, Curve from scan.</li> <li>Moduł Quick Surface Reconstruction. Narzędzia Basic Surface Recognition, PowerFit, Multi-sections Surface, Automatic Surface.</li> <li>Tolerancja kształtu w programie GOM Inspect. Wyznaczanie odchyłek okrągłości i walcowości.</li> <li>Technologie druku 3D. Budowa, zasady eksploatacji i regulacji drukarki 3D w technologii FDM.</li> <li>Technologiczność modeli 3D w aspekcie druku. Przygotowanie i ustawienia pliku stl w programie CATIA V5.</li> <li>Program CURA Ultimaker. Funkcje i narzędzia oprogramowania. Wybrane parametry druku.</li> <li>Drukowanie 3D z użyciem drukarki Ultimaker 2 Extended+.</li> <li>Analiza jakości wydruku w kontekście zastosowanych ustawień programu Cura i drukarki.</li> <li>Podsumowanie zajęć. Wystawienie/poprawa ocen.</li> </ul>	
Symulatory ruchu pojazdów	K_W09, K_U01, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Podstawy modelowania ruchu w programie PC-Crash. Symulacja ruchu prostoliniowego - ruch przyspieszony. Charakterystyki rozpędzania pojazdu. Symulacja procesu hamowania. Symulacja ruchu krzywoliniowego pojazdów. Wpływ wiatru na ruch pojazdu. Wpływ charakterystyki ogumienia na ruch pojazdu. Wpływ charakterystyki zawieszenia na ruch pojazdu.</li> <li>Zapoznanie się z interfejsem oprogramowania Vissim. Podstawy tworzenia modeli symulacyjnych ruchu - dodawanie sieci drogowej, ograniczeń prędkości, zasad pierwszeństwa przejazdu. Symulacja ruchu na skrzyżowaniu typu T oraz X, z wykorzystaniem zasad pierwszeństwa względem znaku A7 oraz sygnalizacji świetlnej.</li> <li>Tworzenie przejeżdż dla pieszych. Modelowanie ruchu pojazdów na rondach. Kalibracja modeli symulacyjnych ruchu - dystrybucja prędkości pożądanego, przyspieszenia pożądanego. Wykorzystanie modeli symulacyjnych ruchu pojazdów w aspekcie ekologii motoryzacyjnej. Badania symulacyjne z wykorzystaniem symulatora jazdy samochodem ciężarowym AS 1600 z platformą ruchową o 6 stopniach swobody (na bazie kabiny samochodu ciężarowego SCANIA)</li> </ul>	
Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	K_W07, K_W09, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do inżynierii rekonstrukcyjnej. Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych stykowych i optycznych 2D.</li> <li>Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym.</li> <li>Tomograficzne systemy diagnostyczne. Rekonstrukcja geometrii modeli na podstawie obrazów tomograficznych.</li> <li>Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych i stykowych 2D. Tworzenie modeli 3D-CAD prostych elementów geometrycznych.</li> <li>Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycji siatki trójkątów. Tworzenie modelu 3D-CAD.</li> <li>Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów tomograficznych. Tworzenie modelu 3D-CAD uzupełnień struktur kostnych.</li> <li>Wykonanie gotowych modeli przy użyciu nowoczesnych technik wytwarzania.</li> <li>Obsługa oraz pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów optycznych i stykowych 2D. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>Obsługa i pomiar geometrii modelu przy użyciu systemu pomiarowego oświetlającego obiekt światłem laserowym. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>Wprowadzenie do zintegrowanego systemu CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej.</li> <li>Zastosowanie poleceń zintegrowanego systemu CAD/CAM w procesie przygotowania geometrii części. Optymalizacja wejściowego modelu powierzchniowego.</li> <li>Rekonstrukcja geometrii części do postaci modelu parametrycznego 3D-CAD przy użyciu narzędzi w module Reverse Engineering.</li> <li>Analiza błędów rekonstrukcji geometrii modelu w odniesieniu do modelu nominalnego w module Reverse Engineering.</li> <li>Przygotowanie programu obróbkowego w zintegrowanym systemie CAD/CAM oraz wykonanie modelu fizycznego.</li> </ul>	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>MODELOWANIE BRYŁOWE: 1. Praca w szkicowniku. 2. Praca w środowisku CAD. 3. Praca w arkuszach rysunkowych.</li> <li>MODELOWANIE ZŁOŻEN. Tworzenie konstrukcji złożonych z części i podzespołów. Tworzenie rysunków złożeniowych.</li> <li>1. Budowa konstrukcji spawanych. 2. Budowa konstrukcji z arkuszy blach.</li> </ul>	
Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	K_W04, K_W09, K_W11, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Składowe siły skrawania. Zależności analityczne do wyznaczania siły skrawania. Rozkład składowych siły skrawania w toczeniu, frezowaniu i wierceniu. Opór właściwy skrawania i jego wpływ na wartość siły skrawania.</li> <li>Podstawy obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających. Schemat obliczeń wytrzymałościowych noży tokarskich. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia noża tokarskiego oraz wytaczaka.</li> <li>Schemat obliczeń wytrzymałościowych wiertel i frezów. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia frezu oraz wiertła.</li> <li>Podstawy projektowania narzędzi skrawających. Rozkład sił działających na ostrze narzędzia skrawającego. Modele procesu skrawania. Konstytutywne modele materiałowe.</li> <li>Wprowadzenie do obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających metoda elementów skończonych MES. Wybór elementów skończonych, określanie warunków brzegowych, definicja warunków obciążenia narzędzia. Interpretacja wyników.</li> <li>Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów.</li> <li>Projektowanie geometrii narzędzi wiertarskich i frezarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi.</li> <li>Obliczenia wytrzymałościowe i analiza modalna narzędzi skrawających z zastosowaniem MES.</li> <li>Programowanie procesu wytwarzania i regeneracji narzędzi skrawających.</li> <li>Pomiar geometrii narzędzi skrawających. Weryfikacja programów obróbkowych.</li> </ul>	
Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie ze strukturą oraz interfejsem graficznym stosowanego systemu CAD</li> <li>Projektowanie giętych półfabrykatów z cienkich blach bez i z cechami przetłoczeń. Definiowanie materiału blachy, parametrów geometrycznych gięcia; ustalenie wymiarów wykroju, ocena poprawności projektu - korekty wymiarów paneli składowych uwzględniające możliwości ich wytworzenia. Tworzenie katalogu cech konstrukcyjnych dla półfabrykatów z cienkich blach: typy cech konstrukcyjnych dla</li> </ul>	

<p>półfabrykatów z blach, definiowanie i modyfikacja cech . Optymalizacja rozmieszczenia wykrojów na arkuszu blachy, wykonywanie złożeń konstrukcji blaszanych, analiza kolizyjności w złożeńiach. Generowanie dokumentacji technicznej wyrobów z uwzględnieniem półfabrykatu na wspólnym arkuszu rysunkowym. • Zaprojektowanie minimum pięciu sztuk półfabrykatów z blach dla danego złozenia, wykonanie dokumentacji technicznej • Projektowanie konstrukcji blaszanych o cechach konstrukcyjnych z powierzchniami nierozdzielalnymi, Obliczenia kształtu i wymiarów półfabrykatów dla w/w konstrukcji. Weryfikacja obliczeń numerycznych tłoczonych wyrobów z blach za pomocą programu Argus firmy GOM. Problematyka wymiany danych projektowych między systemami projektowania: naprawa geometrii półfabrykatów po translacji danych w formatach neutralnych. • Projektowanie wyprasek wtryskowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego lub danych z inżynierii odwrotnej. Analizy technologiczności modeli wyprasek; w tym pochyleń oraz grubości ścian; korekty pochyleń ścian.</p>	
Systemy CAX w przeróbce metali i tworzyw 1	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<p>• Zasady modelowania wyrobów z tworzyw sztucznych w środowisku systemu CAD. Modelowanie wyrobów zawierających elementy typowe dla wyrobów wytwarzanych w procesie wtrysku tworzyw sztucznych. Wymagania technologiczne przy modelowaniu wyprasek. Modelowanie w kontekście złożenia z zachowaniem asocjatywności. • Zapoznanie się z interfejsem i strukturą programu zaawansowanego systemu PLM. Zapoznanie się z modułami do projektowania form wtryskowych i analizy procesu wtrysku. Analiza modeli 3d wyrobów z tworzyw sztucznych pod kątem technologiczności, analiza grubości ścian i pochyleń, analiza możliwości formowania wtryskowego wyrobów. Zasady i metodyka podziału gniazda formującego modelu formy wtryskowej na część stempłową i matrycową. Modelowanie gniazd formujących form wtryskowych, powielanie gniazd formujących do form wtryskowych wielogniazdowych. Dobór, wstawianie i edycja korpusu formy wtryskowej. Analiza modelu wypraski pod kątem doboru optymalnego punktu wtrysku tworzywa. Modelowanie układu dolotowego formy wtryskowej. Modelowanie układu chłodzenia formy wtryskowej. Modelowanie elementów układu usuwania wypraski za pomocą wypychaczy, wypychaczy tulejowych, wkładek skośnych. Analiza MES wypełniania gniazd formujących w czasie formowania wtryskowego tworzyw sztucznych.</p>	
Systemy doładowania silników	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
<p>• Wiadomości wstępne. Cechy silników doładowanych. Zagadnienia doboru sprężarki do silnika. Doładowanie bezsprężarkowe. Systemy doładowania mechanicznego. Doładowanie turbosprężarkowe. Układy regulacji parametrów doładowania. Specjalne systemy doładowania. • Wprowadzenie do zajęć - organizacja zajęć i zasady BHP. Obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Komputerowe obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Opracowanie wyników obliczeń i ich graficznej prezentacji. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych zespołów turbosprężarkowych. Analiza konstrukcji silników doładowanych - demontaż i montaż zespołu turbosprężarkowego. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych systemów regulacji parametrów doładowania. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.</p>	
Systemy zasilania silników samochodowych	K_W09, K_U03, K_K01
<p>• Rola i zadania układów zasilania silników spalinowych. Proces tworzenia mieszanki paliwowo-powietrznej w silnikach samochodowych. Wymagania stawiane układom zasilania silników samochodowych. Rodzaje i budowa układów dolotowych silników samochodowych. Filtracja powietrza, rodzaje i budowa samochodowych filtrów powietrza. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Układy wtrysku benzyny silników o zapłonie iskrowym. Rodzaje, budowa i działania układów zasilania gazem silników samochodowych. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa. Rodzaje i budowa pomp wysokiego ciśnienia. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Diagnostowanie układów wtryskowych. Alternatywne źródła napędu pojazdów samochodowych • Organizacja laboratorium oraz stanowiskowe szkolenie BHP. Pomiar wydatku zasilającej pompy paliwa. Wyznaczenie charakterystyki czujników ciśnienia bezwzględne powietrza. Wyznaczenie charakterystyki przepływomierza powietrza. Diagnostyka układu wtryskowego za pomocą interfejsu diagnostycznego. Ocena parametrów piezoelektrycznego wtryskiwacza układu GDI. Wyznaczenie charakterystyki czujnika ciśnienia paliwa układu Common Rail. Badanie zaworu wysokiego ciśnienia. Badanie pompy wysokiego z odłączaną sekcją tłoczącą i zaworem wysokiego ciśnienia (DRV) Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Ocena parametrów pompy wysokiego z zaworem dozującym (ZME) Ocena parametrów piezoelektrycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Pomiar i analiza przebiegów szybkozmiennych w układzie Common Rail. Pomiar i analiza sygnałów sterujących wtryskiwaczami piezo układu Common Rail. Zaliczenie laboratorium.</p>	
Technologia kół zębatach	K_W06, K_W09, K_W11, K_U13, K_K02
<p>• Wprowadzenie do zagadnień związanych z kołami zębatymi • Materiały stosowane na koła zębate oraz obróbka cieplna • Obrabiarki stosowane w obróbce kół zębatych • Narzędzia wykorzystywane w obróbce kół zębatych • Kształtowanie zębów kół zębatych walcowych • Kształtowanie zębów kół zębatych stożkowych • Kształtowanie zębów zębatek • Obróbka kół przekładni ślimakowych • Nowoczesne metody kształtowania zębów kół zębatych • Zaliczenie i podsumowanie treści kształcenia • Proces technologiczny wybranego koła zębatego • Prezentacja projektu</p>	
Technologia montażu	K_W09, K_U08, K_U13, K_U14
<p>• Pojęcia podstawowe: proces produkcyjny, definicje montażu, elementy składowe procesu technologicznego montażu, klasyfikacja operacji procesu technologicznego montażu • Ogólne zasady projektowania procesów technologicznych montażu: zasady zapisu strukturalnego procesu technologicznego montażu, analiza danych konstrukcyjnych i technologicznych • Technologiczność konstrukcji wyrobów montowanych automatycznie: technologiczność konstrukcji montowanych zespołów, technologiczność konstrukcji montowanych części, ogólne zasady dopracowywania technologiczności konstrukcji, zasady projektowania wyrobów przeznaczonych do montażu automatycznego • Metody montażu i ich dokładność: zagadnienia ogólne dokładności montażu, czynniki konstrukcyjno-technologiczne powodujące błędy w montażu, metoda o pełnej zamienności, metoda o zamienności niepełnej, selekcyjna metoda montażu, metoda kompensacyjna • Montowalność części: zagadnienia ogólne łączenia części, cechy charakterystyczne montowanych elementów i ich klasyfikacja, zasady typizacji połączeń montażowych, montowalność części z powierzchniami walcowymi, płaskimi i śrubowymi. Badania montowalności typowych połączeń części maszyn • Zasady bazowania części w montażu maszyn: zasady wzajemnego ustalania części i zespołów, dobór baz montażowych, bazowanie części z powierzchniami płaskimi, walcowymi i śrubowymi • Test pisemny • Zastosowanie metody wykreślnej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metody wykreślnej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o różnych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metod zamienności pełnej i częściowej w procesie technologicznym montażu</p>	
Technologiczne aspekty modelowania warstwy wierzchniej	K_W02, K_U03, K_U06
<p>• Badania parametrów 2D i 3D struktury geometrycznej powierzchni – pomiary stykowe i bezstykowe • Pomiary mikrotwardości metodą Vickersa w aspekcie właściwości warstwy wierzchniej • Wpływ parametrów technologicznych na stan warstwy wierzchniej wyrobów po obróbce skrawaniem • Wpływ parametrów technologicznych na stan warstwy wierzchniej wyrobów po obróbce elektroerozyjnej • Obserwacje mikroskopowe – pomiary grubości warstw wierzchnich</p>	
Współrzędnościowa technika pomiarowa	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<p>• Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. • Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. geometrycznych elementów skojarzonych, metod definiowania układów współrzędnych przedmiotów, kwalifikacji zespołu głowicy pomiarowej oraz metod programowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych. • Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła i przyczyny błędów współrzędnościowych maszyn pomiarowych. • Klasyczne i symulacyjne metody oceny dokładności pomiarów współrzędnościowych. • Metody korekcji promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiary współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatki i koła zębatego. • Podstawy inżynierii odwrotnej. • Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus. • Pomiary odchyłek</p>	

powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Pomiary odchyłek pióra łopatki i analiza wyników pomiarów. • Pomiary odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów. • Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych.	
Wykorzystanie systemów CAX w badaniach symulacyjnych	K_W07, K_U06, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie systemów CAX do symulacji i badań mechanizmów ruchomych na podstawie wykonanych modeli 3d i ich złożeń.</li> <li>• Badania parametrów kinematycznych i obciążeń oddziałujących na elementy mechanizmu w trakcie jego pracy.</li> <li>• Przedstawienie możliwości sterowania parametrami wejściowymi symulacji i badania wpływu ich oddziaływania na poszczególne elementy mechanizmu.</li> <li>• Zastosowanie symulacji numerycznych do optymalizacji konstrukcji elementów maszyn.</li> <li>• Budowa modeli wirtualnych przeznaczonych do badań symulacyjnych • Złożenia układów kinematycznych w systemach CAX • Modelowanie funkcjonowania obiektów w środowisku wirtualnym - nadanie zależności kinematycznych dla elementów funkcjonalnych wyrobów • Rodzaje analiz modeli wirtualnych pod kątem symulacji procesów zużycia oraz uszkodzeń podczas ich eksploatacji</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksploatacyjne aspekty systemów szybkiego prototypowania i druku 3D • Eksploatacja wyrobów wytwarzanych z zastosowaniem technologii przyrostowych</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Środowiska programowania Python. Instalacja i konfiguracja oraz aktualizacja. Operacje wejścia i wyjścia oraz instrukcje warunkowe i zasięg zmiennych w środowisku Python. • Pętle i zaawansowane typy danych. Operacje na plikach. Moduły i wyjątki. • Funkcje i biblioteki. Podstawy programowania obiektowego. Obiekty, klasy i metody. • Wybrane metody przetwarzania danych numerycznych zawartych w tablicach - tworzenie i reprezentacja tablic, indeksowanie tablic • Ramki danych - wybrane operacje. • Wybrane metody wizualizacji wyników przetwarzania danych numerycznych. • Wybrane metody wnioskowania statystycznego.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów samochodowych. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinyowych. Współczesne metody i procedury diagnozowania środków transportu i silników napędowych. Diagnostyka pokładowa OBD w pojazdach samochodowych. Proekologiczne rozwiązania w transporcie samochodowym.</li> </ul>	
Własność intelektualna - badanie stanu techniki. Prawne aspekty prac B+R	K_W12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Własności intelektualne w przedsiębiorstwach przemysłowych. • Ochrona własności intelektualnej firmy • Badanie stanu techniki - analiza stanu zagadnienia • Patenty - skuteczna ochrona własności intelektualnej</li> </ul>	
Zaawansowane metody modelowania CAD	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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: "Blacha", "Trójkąt"). • Projektowanie z użyciem eksperymentu (Design of Experiment - DOE), optymalizacja - algorytm symulowanego wyzarcia. 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").</li> </ul>	
Zaawansowane systemy CAM	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe wiadomości z zakresu modelowania powierzchniowego CAD. • Opracowanie powierzchniowych i hybrydowych modeli 3D różnych wyrobów z wykorzystaniem krzywych 3D. • Opracowanie powierzchniowych i hybrydowych modeli 3D różnych wyrobów z wykorzystaniem powierzchni swobodnych. • Automatyczne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych z wykorzystaniem wirtualnej maszyny. • Automatyczne programowanie cykli frezarskich 5D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych.</li> </ul>	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakterystyka zaplecza technicznego przeznaczonego do obsługi pojazdów. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji paliw. • Podział i charakterystyka stacji kontroli pojazdów. • Znaczenie stacji obsługowo-naprawczych dla posiadaczy pojazdów mechanicznych. • Miejsca przechowywania pojazdów. • Logistyka zaopatrzenia obiektów zaplecza technicznego w części zamienne oraz materiały eksploatacyjne. • Stacje demontażu pojazdów. Zasady recyklingu odpadów motoryzacyjnych. • Zaliczenie wykładów. • Wprowadzenie do zajęć - wydanie i omówienie tematów prac do wykonania w zakresie: stacje benzynowe, stacje obsługowo-naprawcze, stacje diagnostyczne, stacje przedstawicielskie sprzedaży oraz warsztaty.</li> </ul>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omówienie tematyki zajęć, literatura. Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie, przesłanki stosowania zintegrowanych systemów wytwarzania. Istota i zakres funkcjonalny systemów ERP. Elementy składowe zintegrowanego wytwarzania CAD/CAM /CAE/CIM. Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM). Charakterystyka i możliwości komputerowego wspomaganie projektowania CAD. Oprzyrządowanie technologiczne w środowisku CAD. Katalogi elektroniczne oprzyrządowania oraz ich integracja ze środowiskiem modelowania. Obrabiarki w zintegrowanych systemach wytwarzania. Systemy automatyzacji w procesach obróbki. Istota programowania obrabiarek CNC. Cykle obróbkowe obrabiarek CNC. Komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM). Procedura przygotowania technologii obróbki części w środowisku CAM. Cykle obróbkowe CAM dla różnych typów obróbki oraz ich integracja z systemami sterowania obrabiarek CNC. Symulacja procesów obróbki w środowisku CAD/CAM. Komputerowe wspomaganie kontrola jakości (CAQ). Techniki szybkiego wytwarzania. • Wydanie tematów projektów do wykonania projektu obróbki i oprzyrządowania technologicznego. Omówienie ogólnych zasad projektowania technologii obróbki części z wykorzystaniem oprogramowania CAD/CAM. Prezentacja katalogu elektronicznego elementów uchwytnych składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</li> </ul>	
Automatyzacja procesów obróbkowych	K_W08, K_W09, K_W11, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. • Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. • Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. • Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. • Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. • Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. • Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. • Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary</li> </ul>	

<p>międzyoperacyjne. • Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi. • Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi. • Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania. • Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. • Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. • Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. • Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</p>	
Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	K_W02, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<p>• Diagnostyka i nadzorowanie - wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i terminologia, zadania i cele diagnostyki i nadzorowania w procesach obróbkowych. • Źródła informacji diagnostycznej. Pomiar typowych wielkości fizycznych. Sygnały pomiarowe. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Czujniki i zasady pomiaru sił, momentów, temperatury, drgań, przemieszczeń i emisji akustycznej. • Diagnostyka i nadzorowanie obrabiarek. Dokładność geometryczna i kinematyczna, sztywność zespołów obrabiarki. Diagnostyka stanu łożysk. Diagnostyka zespołów napędowych osi sterowanych. Diagnostyka układów pomocniczych. Interfejsy komunikacyjne stosowane w układach diagnostycznych. • Diagnostyka stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły skrawania, temperatura, drgania. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. • Diagnostyka i nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych. Pomiar dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiar poza obrabiarką. Korekcja wymiarów. Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. Układy sztucznej inteligencji w nadzorowaniu procesów obróbkowych. • Wirtualny system pomiarowy. Programowanie funkcji pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Testpoint oraz Lab View Signal Express. • Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania pomiarowego. Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości. • Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania. • Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. • Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej oraz drgań. • Pomiar temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna. • Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultraszybkiej.</p>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<p>• Pojęcia podstawowe z zakresu dynamiki maszyn. • Ruch drgający w układach mechanicznych, układy o jednym stopniu swobody, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone. • Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, bezpieczne strefy pracy. • Wibroizolacja czynna i bierna, drgania układów o dwóch stopniach swobody, częstości własne, formy własne, pojęcie tłumika dynamicznego drgań. • Drgania samowzbudne, przykłady. • Problematyka drgań jednowymiarowych układów ciągłych, metody pomiaru drgań mechanicznych. • Pojęcia podstawowe z zakresu teorii maszyn i mechanizmów, klasyfikacja mechanizmów, manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów. • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarzmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostaticzna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił. • Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdluzne, giętnie, skrętnie układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki. • Charakterystyka amplitudowo - częstościowa, rezonans drgań, bezpieczne strefy pracy, charakterystyka fazowo - częstościowa, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Kinematyka mechanizmów, określenie równania kinematyki dowolnie wybranego punktu mechanizmu, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Kinematyka mechanizmów zębatych, zasada Willis'a w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Analiza kinetostaticzna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównoważanie mechanizmów, wyrównoważanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</p>	
Język angielski	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<p>• Ocena wykonalności projektu • Opisy projektów, ich ulepszenie i przeprojektowanie. • Procedury i środki zapobiegawcze. • Regulacje prawne i standardy. • Instrukcje techniczne - czytanie i analiza. • Systemy automatyczne. • Testy i eksperymenty. • Wydajność i zrównoważony rozwój. • Przyczyna i skutek. • Siły fizyczne. • Możliwości i ograniczenia. • Omówienie napraw i konserwacji. • Ćwiczenia leksykalne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia - ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie - kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis - technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu - zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączni i mocowań - ćwiczenia leksykalne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Rysunek techniczny - rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu - analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Etapy i procedury projektu. Słuchanie ze zrozumieniem: zarządzanie projektem. Czytanie ze zrozumieniem i dyskusja: rozwiązywanie problemów w projekcie budowy kompleksu narciarskiego. • Rodzaje problemów technicznych - przedstawianie i wyjaśnianie. Ocena i interpretacja wad urządzeń. • Awaria - opis uszkodzeń i sposoby naprawy. Studium przypadku - wyciek paliwa w samolocie Airbus A 330.</p>	
Język francuski	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<p>• Kinematyka. • Termodynamika. • Maszyny termiczne. • Konwersja termiczna. • Metrologia techniczna. • Pojazdy silnikowe. • Silniki- dyrektywy unijne. • Technologie informacyjne. • Komputerowe wspomaganie projektowania. • Systemy informacyjne w produkcji. • Bezpieczeństwo drogowe. • Procedury bezpieczeństwa lotniczego. • Wypadki lotnicze. • Klasyfikacja ogólna maszyn. • Rysunek techniczny • Elementy konstrukcyjne pojazdów mechanicznych. • Elementy konstrukcyjne samolotu. • Wybrane elementy historii lotnictwa • Podstawy aerodynamiki • Mechanika lotu- wprowadzenie. • Różne typy materiałów konstrukcyjnych • Materiały konstrukcyjne w lotnictwie • Wprowadzenie pojęć z mechaniki. • Praca, moc, energia. • Jednostki ruchu • Ruch w polu grawitacyjnym</p>	
Język niemiecki	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<p>• Elementy geometrii i jednostki miary. • Maszyny i ich zastosowanie. Strona bierna • Przedsiębiorstwo i produkcja. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Opis właściwości produktów. Deklinacja przymiotników i stopniowanie. • Materiały i ich właściwości.. • Branże przemysłu i rodzaje przedsiębiorstw. • Charakterystyka przedsiębiorstwa i wybrane dane ekonomiczne. • Struktura przedsiębiorstwa. Rekcja czasowników. • Analiza wykresów i diagramów. Pytania pośrednie i bezpośrednio. • Fazy rozwoju produktu. Czasy przeszłe: Imperfekt, Perfekt i Plusquamperfekt, czas przyszły Futur. • Prezentacja firmy. • Zdania współrzędnie i podrzędnie złożone. Spójniki i szyk wyrazów w zdaniu. • Budowa silnika. Zawody związane z branżą mechaniczną • Urządzenia energooszczędne. Podstawowa terminologia z zakresu elektrotechniki. • Planowanie i organizacja produkcji. Kolejność prac. • Typy narzędzi i ich elementy. Wyposażenie • Terminologia z zakresu techniki samochodowej. Stowotwórstwo • Elementy prawa pracy. Zatrudnienie i jego warunki. BHP. • Praca cudzoziemców w Niemczech. Prawo do urlopu i ubezpieczeń. • Polscy pracownicy jako fachowcy za granicą. Niemieckie projekty przemysłowo-technologiczne w Polsce. • Ogłoszenia pracy. Dokumenty ubiegania się o pracę. • Rozmowa kwalifikacyjna. Sztuka autoprezentacji. • Organizacja przedsiębiorstwa. Kompetencje wydziałów. Rekcja czasowników. • Krajoznawstwo państw niemieckojęzycznych. Zwyczaje w pracy i życiu prywatnym. • Obróbka skrawaniem -narzędzia i procesy. • Połączenia mechaniczne i niemechaniczne, spawanie i lutowanie</p>	

Język rosyjski	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wstęp do mechaniki – definicja, informacje ogólne.</li> <li>Opisywanie działania urządzeń.</li> <li>Podkreślanie zalet rozwiązań technicznych.</li> <li>Źródła energii odnawialnej - rodzaje, sposoby zastosowania.</li> <li>Opisywanie wybranych urządzeń mechanicznych</li> <li>Przemysł motoryzacyjny - nowoczesne technologie w motoryzacji.</li> <li>Opisywanie materiałów</li> <li>Kategoryzacja materiałów.</li> <li>Opisywanie zagadnień jakościowych.</li> <li>Opisywanie technik wytwarzania.</li> <li>Praca z rysunkiem technicznym.</li> <li>Rozwiązywanie problemów projektowych.</li> <li>Naprawa i modernizacja maszyn.</li> <li>Podstawowe terminy matematyczne.</li> <li>Wymogi techniczne - słownictwo.</li> <li>Opisywanie problemów technicznych.</li> <li>Ocena i interpretacja awarii.</li> <li>Opisywanie przyczyn awarii</li> <li>Opisywanie faz i procedur w projektowaniu.</li> <li>Sugerowanie pomysłów i rozwiązań technicznych.</li> <li>Opisywanie zasad BHP.</li> <li>Opisywanie regulacji i standardów.</li> <li>GPS - opisywanie funkcji i sposobu zastosowania w inżynierii.</li> <li>Zanieczyszczenie powietrza - przyczyny i źródła.</li> <li>Energia słoneczna i jej znaczenie - praca z tekstem.</li> <li>Opisywanie systemów zautomatyzowanych.</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich</li> <li>Właściwości mechaniczne materiałów inżynierskich</li> <li>Stal stopowa konstrukcyjna</li> <li>Stopy tytanu</li> <li>Stopy niklu</li> <li>Stopy magnezu</li> <li>Współczesne materiały narzędziowe</li> <li>Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe</li> <li>Podstawy technologii wytwarzania monokrystalów</li> <li>Korozja metali</li> <li>Inżynieria warstwy wierzchniej</li> <li>Układy równowagi fazowej, układ żelazo-węgiel, stal, żeliwo</li> <li>stale narzędziowe</li> <li>Stopy Al, stopy Ti, stopy Ni, stopy Mg</li> <li>Charakterystyka powłok ochronnych</li> <li>Materiały kompozytowe</li> </ul>	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił</li> <li>Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych.</li> <li>Zasada równowagi kinostatycznej.</li> <li>Ogólne równanie dynamiki.</li> <li>Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04.</li> <li>Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju.</li> <li>Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.</li> <li>Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.</li> </ul>	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paradygmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe</li> <li>Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje we/wy</li> <li>Instrukcja przypisania, obsługa plików, operacje tablicowe. Tablice komórkowe i struktury. Instrukcje sterujące warunkowe i iteracyjne.</li> <li>Podprogramy. Algorytmy sortowania, wyszukiwania, obliczenia statystyczne</li> <li>Matlab w przykładach zastosowań: kinematyka, dynamika, mechanika,</li> <li>Matlab - obliczenia symboliczne, pochodne, całkowanie, równania liniowe i nieliniowe, równania i układy równań różniczkowych</li> <li>Matlab - programowanie GUI</li> </ul>	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D.</li> <li>Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu.</li> <li>Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem.</li> <li>Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D.</li> <li>Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie sztyku biegunowego.</li> <li>Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny.</li> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami.</li> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem.</li> <li>Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym.</li> <li>Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy.</li> <li>Modelowanie złożeń. Części i zespoły.</li> <li>Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe.</li> <li>Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni.</li> <li>Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni.</li> <li>Przyszywanie powierzchni.</li> <li>Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)</li> </ul>	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów.</li> <li>Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. Opis procesu wyładowania elektrycznego.</li> <li>Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrażenia.</li> <li>Materiały stosowane na elektrody.</li> <li>Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej oraz innych procesach obróbkowych, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej.</li> <li>Zastosowanie lasera w procesach obróbki. Rodzaje i budowa laserów. Obróbka laserowa: cięcie, stopowanie, ablacja, hartowanie, grawerowanie, napawanie. Charakterystyka i zastosowanie w/w procesów.</li> <li>Procesy obróbki strumieniowo-erozyjnej. Obróbka plazmowa, obróbka elektronowa, obróbka strugą wodno-ścierną. Obróbka elektrochemiczna.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe, frezowanie na twardo.</li> <li>Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem.</li> <li>Klasyfikacja i charakterystyka wybranych metod kształtowania przyrostowego wyrobów. Materiały stosowane do prototypownia. Obszary zastosowania wybranych metod przyrostowych. Porównanie metod przyrostowych.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie procesów obróbki ścierniej, nowoczesne metody doprowadzenia chłodziwa.</li> </ul>	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmanna). Ustalone przewodzenie jednowarstwowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiej żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym).</li> <li>Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu.</li> <li>Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników.</li> <li>Promieniowanie elektromagnetyczne i ciepłne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekran.</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W09, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sporządzenie planu pracy dyplomowej.</li> <li>Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej.</li> <li>Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej</li> <li>Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> <li>Zredagowanie pracy dyplomowej.</li> <li>Obrona pracy dyplomowej.</li> </ul>	
Programowanie obróbki kompletnej	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, oś C, oś Y, wrzuciono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne.</li> <li>Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie dwukanałowe, dwie głowice rewolwerowe: górną oraz dolną, oś C oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne.</li> <li>Zaawansowane programowanie CAM operacji tokarskich oraz frezarskich w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w wrzuciono przechwytyjące, górną skrotną osią obrotową B głowicę frezarską, oś C, oś Y, dolną</li> </ul>	




głowicę rewolwerową z narzędziami napędzanymi oraz sterowanie dwukanałowe. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę głowicę frezarską z kontrolą prędkości i położenia, oś Y, wrzeczono tokarskie główne skretne w osi B oraz osi A, wrzeczono przechwytyjące skretne w osi BB oraz osi AA oraz podajnikiem pręta. Zaliczenie praktyczne.	
Programowanie obróbki laserowej i elektroerozyjnej	K_W06, K_W07, K_W09, K_W11, K_U14, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka technologii EDM oraz WEDM. Parametry technologiczne procesu EDM, WEDM oraz wpływ ich na wskaźniki jakości wyrobu. Charakterystyka obrabiarek do realizacji obróbki EDM, WEDM. Omówienie materiałów narzędziowych stosowanych w procesie EDM, WEDM. Charakterystyka technologii obróbki laserowej. Charakterystyka laserów oraz parametry technologiczne w procesie obróbki laserowej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. • Programowanie ręczne elektrod - omówienie interfejsu do tworzenia modeli. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów obrabianych elektroerozyjnie. • Programowanie automatyczne elektrod - omówienie interfejsu do tworzenia elektrod. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów obrabianych elektroerozyjnie. • Tworzenie dokumentacji technicznej elektrody i dokumentacji rozjazdowej na obrabiarkę. Sprawdzanie poprawności wykonania elektrod. • Zaliczenie 1 - zaprojektowanie elektrody wybraną metodą, wykonanie dokumentacji technicznej, sprawdzenie poprawności wykonanych modeli elektrod. • Interfejs programowania wycinarek drutowych. Programowanie profili zewnętrznych, wewnętrznych, otwartych oraz zamkniętych. Programowanie obróbki 4-osiowej poprzez dwa profile. • Omówienie budowy i zasady działania drążarki węgłnej, wycinarki elektroerozyjnej i wiertarki elektroerozyjnej. Ustawianie półfabrykatu (półwyrobu) oraz narzędzia (elektrody) na maszynie. Dobór parametrów technologicznych. Weryfikacja i uruchomienie programu obróbkowego. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych. • Interfejs programowania wycinarki laserowej. Programowanie profili wewnętrznych, zewnętrznych, zamkniętych i otwartych. • Omówienie budowy i zasady działania wycinarki laserowej. Omówienie doboru parametrów technologicznych ciecia laserowego. Weryfikacja i uruchomienie programów na maszynie. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych.</li> </ul>	
Programowanie obróbki powierzchni złożonych	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Powierzchnie złożone: klasyfikacja, typy, definicja, warianty technologiczne obróbki. Etapy wykonania części o geometrii ograniczonej powierzchniami złożonymi. Funkcje zaawansowane 'advance surfaces' układu sterowania numerycznego CNC w aspekcie obróbki powierzchni złożonych, czynności przygotowawcze, uaktywnienie specyficznych dla technologii wartości dynamiki, kompresja bloków NC, warunki brzegowe stosowania funkcji kompresora, tryb przyspieszenia, tryb przechodzenia płynnego, przebieg programu z pamięcią wczytywania wyprzedzającego, ruch ze sterowaniem wyprzedzającym, programowana tolerancja konturu/orientacji, transformacje 3, 4 i 5-osiove, programowanie pozycji osi obrotowych, programowanie interpolacji osi orientacji, odniesienie osi orientacji, wygładzanie przebiegu orientacji. Egzamin pisemny. • Programowanie pozycjonowanej obróbki powierzchni w trybie Swiveling. Programowanie pozycjonowanej obróbki powierzchni w trybie Approach Tool. Programowanie transformacji kinematycznej 3-y, 4-o oraz 5-osiowej wraz z przekształceniem układu współrzędnych. Programowanie metodą kinematycznie zależną i niezależną. Programowanie kompensacji promienia narzędzia. Programowanie interpolacji orientacji osi narzędzia. Analiza geometrii części pod względem technologiczności oraz przydatności do programowania złożonych torów ruchu narzędzia. Zaliczenie praktyczne. • Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu łopatk. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wirnik. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu tarcza łożatkowa. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu kanał dolotowy. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wrga lotnicza. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części o powierzchniach nieciągłych. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu bęben sterujący. Programowanie CAM obróbki części typu obudowa. Analiza geometrii części pod względem technologiczności oraz przydatności do programowania złożonych torów ruchu narzędzia. Zaliczenie praktyczne.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka	K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2 - Komunikacja społeczna	K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Znaczenie sprawnego komunikowania się. • Strategie komunikacji. • Komunikacja pisemna - zasady i proces tworzenia. • Formy i rodzaje dokumentów w komunikacji pisemnej. • Komunikowanie się w grupie - rola lidera. • Zasady planowania i prowadzenia prezentacji ustnych. • Komunikacja w biznesie w praktyce - wybrane aspekty.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	K_W05, K_W12, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej</li> </ul>	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling samochodów - odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych - zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • Recykling baterii. • Gospodarka odpadami w Polsce i na świecie. • Opracowanie projektu dla wybranego wyrobu pod względem: specyfikacji materiałów użytych do jego wykonywania oraz zastosowanych technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materiałowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_W07, K_W12, K_U04, K_U07, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza)</li> <li>Formy przebiegu egzaminu dyplomowego.</li> <li>Współczesne możliwości w zakresie programowania CAD/CAM.</li> <li>Optymalizacja kodu NC.</li> <li>Prezentacja prac dyplomowych. Podsumowanie i omówienie prezentacji.</li> </ul>	
Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	K_W07, K_W09, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do inżynierii rekonstrukcyjnej. Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych oświetlających obiekt światłem laserowym i optycznym 2D.</li> <li>Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym.</li> <li>Tomograficzne systemy diagnostyczne. Rekonstrukcja geometrii modeli na podstawie obrazów tomograficznych.</li> <li>Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych i stykowych 2D. Tworzenie modeli 3D-CAD prostych elementów geometrycznych.</li> <li>Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycji siatki trójkątów. Tworzenie modelu 3D-CAD.</li> <li>Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów tomograficznych. Tworzenie modelu 3D-CAD uzupełnień struktur kostnych.</li> <li>Wykonanie gotowych modeli przy użyciu nowoczesnych technik wytwarzania.</li> <li>Obsługa oraz pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów optycznych i stykowych 2D. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>Obsługa i pomiar geometrii modelu przy użyciu systemu pomiarowego oświetlającego obiekt światłem laserowym. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>Wprowadzenie do zintegrowanego systemu CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej.</li> <li>Zastosowanie poleceń zintegrowanego systemu CAD/CAM w procesie przygotowania geometrii części. Optymalizacja wejściowego modelu powierzchniowego.</li> <li>Rekonstrukcja geometrii części do postaci modelu parametrycznego 3D-CAD przy użyciu narzędzi w module Reverse Engineering.</li> <li>Analiza błędów rekonstrukcji geometrii modelu w odniesieniu do modelu nominalnego w module Reverse Engineering.</li> <li>Przygotowanie programu obróbkowego w zintegrowanym systemie CAD/CAM oraz wykonanie modelu fizycznego.</li> </ul>	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>MODELOWANIE BRYŁOWE: 1. Praca w szkicowniku. 2. Praca w środowisku CAD. 3. Praca w arkuszach rysunkowych.</li> <li>MODELOWANIE ZŁOŻEŃ. Tworzenie konstrukcji złożonych z części i podzespołów. Tworzenie rysunków złożeniowych.</li> <li>1. Budowa konstrukcji spawanych. 2. Budowa konstrukcji z arkuszy blach.</li> </ul>	
Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	K_W04, K_W09, K_W11, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Składowe siły skrawania. Zależności analityczne do wyznaczenia siły skrawania. Rozkład składowych siły skrawania w toczeniu, frezowaniu i wierceniu. Opór właściwy skrawania i jego wpływ na wartość siły skrawania.</li> <li>Podstawy obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających. Schemat obliczeń wytrzymałościowych noży tokarskich. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia noża tokarskiego oraz wytaczaka.</li> <li>Schemat obliczeń wytrzymałościowych wiertel i frezów. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia frezu oraz wiertła.</li> <li>Podstawy projektowania narzędzi skrawających. Rozkład sił działających na ostrze narzędzia skrawającego. Modele procesu skrawania. Konstytutywne modele materiałowe.</li> <li>Wprowadzenie do obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających metoda elementów skończonych MES. Wybór elementów skończonych, określanie warunków brzegowych, definicja warunków obciążenia narzędzia. Interpretacja wyników.</li> <li>Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów.</li> <li>Projektowanie geometrii narzędzi wiertarskich i frezarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi.</li> <li>Obliczenia wytrzymałościowe i analiza modalna narzędzi skrawających z zastosowaniem MES.</li> <li>Programowanie procesu wytwarzania i regeneracji narzędzi skrawających.</li> <li>Pomiar geometrii narzędzi skrawających. Weryfikacja programów obróbkowych.</li> </ul>	
Współrzędnościowa technika pomiarowa	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych.</li> <li>Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. geometrycznych elementów skojarzonych, metod definiowania układów współrzędnych przedmiotów, kwalifikacji zespołu głowicy pomiarowej oraz metod programowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych.</li> <li>Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła i przyczyny błędów współrzędnościowych maszyn pomiarowych.</li> <li>Klasyfikacja i symulacyjne metody oceny dokładności pomiarów współrzędnościowych.</li> <li>Metody korekcji promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej.</li> <li>Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej.</li> <li>Pomiary współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatkki i koła zębatego.</li> <li>Podstawy inżynierii odwrotnej.</li> <li>Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus.</li> <li>Pomiary odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów.</li> <li>Pomiary odchyłek pióra łopatkki i analiza wyników pomiarów.</li> <li>Pomiary odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów.</li> <li>Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Środowiska programowania Python. Instalacja i konfiguracja oraz aktualizacja. Operacje wejścia i wyjścia oraz instrukcje warunkowe i zasięg zmiennych w środowisku Python.</li> <li>Pętle i zaawansowane typy danych. Operacje na plikach. Moduły i wyjątki.</li> <li>Funkcje i biblioteki. Podstawy programowania obiektowego. Obiekty, klasy i metody.</li> <li>Wybrane metody przetwarzania danych numerycznych zawartych w tablicach - tworzenie i reprezentacja tablic, indeksowanie tablic</li> <li>Ramki danych - wybrane operacje.</li> <li>Wybrane metody wizualizacji wyników przetwarzania danych numerycznych.</li> <li>Wybrane metody wnioskowania statystycznego.</li> </ul>	
Zaawansowane systemy CAM	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe wiadomości z zakresu modelowania powierzchniowego CAD.</li> <li>Opracowanie powierzchniowych i hybrydowych modeli 3D różnych wyrobów z wykorzystaniem krzywych 3D.</li> <li>Opracowanie powierzchniowych i hybrydowych modeli 3D różnych wyrobów z wykorzystaniem powierzchni swobodnych.</li> <li>Automatyczne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych z wykorzystaniem wirtualnej maszyny.</li> <li>Automatyczne programowanie cykli frezarskich 5D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych.</li> </ul>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie tematyki zajęć, literatura. Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie, przesłanki stosowania zintegrowanych systemów wytwarzania. Istota i zakres funkcjonalny systemów ERP. Elementy składowe zintegrowanego wytwarzania CAD/CAM /CAE/CIM. Systemy zarządzania danymi produktem oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM). Charakterystyka i możliwości komputerowego wspomagania projektowania CAD. Oprzyrządowanie technologiczne w środowisku CAD. Katalogi elektroniczne oprzyrządowania oraz ich integracja ze środowiskiem modelowania. Obrabiarki w zintegrowanych systemach wytwarzania. Systemy automatyzacji w procesach obróbki. Istota programowania obrabiarek CNC. Cykle obróbkowe obrabiarek CNC. Komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM). Procedura przygotowania technologii obróbki części w środowisku CAM. Cykle obróbkowe CAM dla różnych typów obróbki oraz ich integracja z systemami sterowania obrabiarek CNC. Symulacja procesów obróbki w środowisku CAD/CAM. Komputerowo wspomaganą kontrola jakości (CAQ). Techniki szybkiego wytwarzania.</li> <li>Wydanie tematów projektów do wykonania projektu obróbki i oprzyrządowania technologicznego. Omówienie ogólnych zasad projektowania technologii obróbki części z wykorzystaniem oprogramowania CAD/CAM. Prezentacja katalogu elektronicznego elementów uchwytyw składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</li> </ul>	

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

##### 4.1 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	DJ	Język obcy 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	MC	Materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MA	Mechanika analityczna	20	10	0	0	30	3	N	
1	MF	Metody obliczeniowe i podstawy programowania	10	0	10	0	20	2	N	
1	MK	Modelowanie w projektowaniu maszyn	20	0	0	20	40	5	T	
1	MO	Nowoczesne techniki wytwarzania	15	0	0	0	15	2	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
2	MK	Dynamika maszyn	10	10	0	0	20	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
2	MK	Systemy CAX	0	0	20	0	20	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	0	10	30	2	N	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	

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

## 4.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru- studia niestacjonarne

- Badania i rozwój w gospodarce
- Komputerowo wspomagane wytwarzanie
- Napędy mechaniczne
- Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych
- Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych
- Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach
- Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC
- Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych

### 4.2.1. Blok tematyczny: Badania i rozwój w gospodarce

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MA	Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych	5	0	0	0	5	2	N	
2	MP	Badania mechaniczne i strukturalne materiałów inżynierskich	0	0	10	0	10	2	N	
2	MP	Inteligentne technologie kreacyjne	10	0	10	10	30	5	T	
3	MP	B+R w procesach przetwórstwa i modyfikacji materiałów	0	0	20	0	20	2	N	
3	MT	B+R w technologii maszyn i inżynierii produkcji	0	0	20	0	20	2	N	
3	MT	Badania tribologiczne i niezawodnościowe	10	0	10	0	20	3	N	
3	MP	Działalność B+R przedsiębiorstw przemysłowych	10	0	0	10	20	2	N	
3	ML	Kompozyty oraz materiały wielofunkcyjne	15	0	0	0	15	2	N	
3	MT	Metodyka prowadzenia badań B+R	10	0	0	10	20	4	T	
3	MP	Nowoczesna aparatura badawcza - projektowanie stanowisk	0	0	10	10	20	1	N	
3	MT	Procedury przygotowania i realizacji projektów B+R	10	0	0	10	20	2	T	
3	MP	Wykorzystanie systemów CAX w badaniach symulacyjnych	10	0	20	0	30	2	T	
4	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	MP	Technologiczne aspekty modelowania warstwy wierzchniej	0	0	15	0	15	1	N	

4	MP	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	N	
4	MT	Własność intelektualna - badanie stanu techniki. Prawne aspekty prac B+R	10	0	0	0	10	1	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	53 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.	11 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	1
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	332
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	37.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	5
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	63

### 4.2.2. Blok tematyczny: Komputerowo wspomagane wytwarzanie

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MK	Komputerowe wspomaganie projektowania	10	0	20	0	30	5	T	
3	MP	Komputerowe wspomaganie technologii	0	0	30	0	30	3	N	
3	MG	Kontrola i badania nieniszczące	5	0	25	0	30	5	T	
3	MK	Metody prototypowania	10	0	10	0	20	3	N	
3	MG	Nowoczesne procesy odlewnicze	10	0	20	0	30	4	N	
3	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 1	0	0	25	0	25	4	N	
3	MT	Technologia montażu	15	0	0	15	30	2	N	
3	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	10	0	25	0	35	3	T	

4	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	0	0	25	0	25	2	N	
4	MK	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	77 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedziny innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	388
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	11
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	72.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	45
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	122

### 4.2.3. Blok tematyczny: Napędy mechaniczne

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MK	Geometria i kinematyka ząbów	20	0	15	0	35	5	T	
3	MK	Badania i pomiary przekładni	10	0	10	0	20	2	N	
3	MK	Modelowanie zębów w systemach CAD	10	0	15	0	25	3	N	
3	ED	Napędy elektryczne	20	0	10	0	30	3	T	
3	MK	Napędy mechaniczne	20	0	0	20	40	5	T	
3	ML	Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	20	0	10	10	40	5	N	
3	MK	Technologia kół zębatych	20	0	10	0	30	5	N	
4	MK	Przekładnie stożkowe i hipoidalne	10	0	25	0	35	3	N	

4	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	MK	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	79 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	1
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	343
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	11
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	40.75
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	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	74
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	111

### 4.2.4. Blok tematyczny: Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	ME	Ekologia motoryzacyjna i ekomobilność	10	0	10	10	30	4	N	
2	ME	Mechatronika samochodowa	20	0	10	0	30	5	T	
3	ME	Badania pojazdów samochodowych	10	0	20	0	30	3	T	
3	ME	Modelowanie złożonych systemów napędowych	0	0	25	0	25	3	N	
3	ME	Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	0	0	30	0	30	4	N	
3	ME	Symulatory ruchu pojazdów	0	0	10	10	20	2	N	
3	ME	Systemy zasilania silników samochodowych	20	0	15	0	35	5	T	
3	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	10	0	0	15	25	2	N	

4	ME	Rzeczoznawstwo samochodowe	10	0	20	0	30	3	N	
4	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	ME	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	71 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	383
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	39.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	61
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	73

### 4.2.5. Blok tematyczny: Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	ME	Ekologia motoryzacyjna i ekomobilność	10	0	10	10	30	4	N	
2	ME	Mechatronika samochodowa	20	0	10	0	30	5	T	
3	ME	Modelowanie złożonych systemów napędowych	0	0	25	0	25	3	N	
3	ME	Paliwa alternatywne i technologie niskoemisyjne	10	0	15	15	40	3	N	
3	ME	Programowanie sterowników i chip tuning samochodów	10	0	15	0	25	3	T	
3	ME	Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	0	0	30	0	30	4	N	
3	ME	Symulatory ruchu pojazdów	0	0	10	10	20	2	N	

3	ME	Systemy zasilania silników samochodowych	20	0	15	0	35	5	T	
4	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	ME	Systemy doładowania silników	10	0	10	0	20	2	N	
4	ME	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	71 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	1
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	388
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	39.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	56
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	73

### 4.2.6. Blok tematyczny: Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	20	0	10	0	30	5	T	
3	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	20	0	10	0	30	5	T	
3	MO	Programowanie obróbki kompletnej	0	0	25	0	25	2	N	
3	MO	Programowanie obróbki laserowej i elektroerozyjnej	0	0	25	0	25	2	N	
3	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	10	0	10	0	20	3	N	



3	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	10	0	20	0	30	4	N	
3	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	10	0	10	0	20	3	N	
3	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	30	0	30	3	N	
4	MO	Programowanie obróbki powierzchni złożonych	10	0	35	0	45	4	T	
4	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	MO	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	4
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	407
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	107.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	12
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	103

### 4.2.7. Blok tematyczny: Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	20	0	10	0	30	5	T	
3	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	20	0	10	0	30	5	T	
3	MO	Optymalizacja i symulacja programów obróbkowych	10	0	35	0	45	4	T	

3	MO	Programowanie obrabiarek wieloosiowych	0	0	25	0	25	2	N	
3	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	10	0	10	0	20	3	N	
3	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	10	0	20	0	30	4	N	
3	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	10	0	10	0	20	3	N	
3	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	30	0	30	3	N	
4	MO	Programowanie postprocesorów	0	0	25	0	25	2	T	
4	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	MO	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	407
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	102.75
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	12
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	103

### 4.2.8. Blok tematyczny: Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych

#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	20	0	10	0	30	5	T	

3	MO	Badania struktury geometrycznej powierzchni	10	0	10	0	20	2	N	
3	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	20	0	10	0	30	5	T	
3	MO	Programowanie w modelowaniu i analizie elementów	10	0	20	0	30	3	N	
3	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	10	0	10	0	20	3	N	
3	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	10	0	20	0	30	4	N	
3	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	10	0	10	0	20	3	N	
3	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	30	0	30	3	N	
4	MO	Pomiary współrzędnościowe na obrabiarkach CNC	15	0	15	0	30	2	N	
4	MO	Programowanie parametryczne współrzędnościowych maszyn pomiarowych	0	0	15	0	15	1	N	
4	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	
4	MO	Wykład monograficzny	10	0	0	0	10	1	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.	26 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	80 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	59 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

### 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	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	3
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	388
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	17
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	18
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	82.75
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	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	12
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	103

### 4.3 Treści programowe- studia niestacjonarne

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.

Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych	K_W06, K_W11, K_U01, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symulacje mechaniczne w robotyce</li> <li>• Przekładnie i napędy w robotach przemysłowych</li> <li>• Robotyzacja w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym</li> </ul>	
Automatyzacja procesów obróbkowych	K_W08, K_W09, K_W11, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów.</li> <li>• Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów.</li> <li>• Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne.</li> <li>• Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową.</li> <li>• Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych.</li> <li>• Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych.</li> <li>• Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe.</li> <li>• Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary międzyoperacyjne.</li> <li>• Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi.</li> <li>• Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi.</li> <li>• Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania.</li> <li>• Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów.</li> </ul>	
Badania i pomiary przekładni	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych</li> <li>• Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem współrzędnościowych maszyn pomiarowych</li> <li>• Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem optycznych urządzeń pomiarowych</li> <li>• Pomiary elementów typu łopatka turbiny oraz korpus z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych</li> <li>• Pomiary kół zębatych z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych</li> </ul>	
Badania pojazdów samochodowych	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych. Zasady opracowania wyników badań.</li> <li>• Źródła błędów i ich rodzaje.</li> <li>• Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odwzorowujących wielkości mierzone.</li> <li>• Metody pomiarowe i pomiar typowych dla pojazdów wielkości fizycznych. Metodyka badań samochodów i zespołów samochodowych.</li> <li>• Eksperymenty na drogach publicznych. Badania eksploatacyjne. Badania poligonowe.</li> <li>• Laboratoryjne badania pojazdów samochodowych.</li> <li>• Hamowniane badania samochodów i ich zespołów.</li> <li>• Badania przyśpieszone.</li> <li>• Wprowadzenie do laboratorium. Badania układu kierowniczego. Wyznaczanie zwrotności pojazdu.</li> <li>• Badania hałaśliwości pracy samochodu i jego zespołów.</li> <li>• Badania oporów ruchu.</li> <li>• Wyznaczanie charakterystyki rozpędzania.</li> <li>• Badania przyspieszeń.</li> <li>• Drogowa próba hamowania.</li> <li>• Badania zawiesznień.</li> <li>• Badania symulacyjne z wykorzystaniem symulatora jazdy samochodem ciężarowym AS 1600 z platformą ruchową o 6 stopniach swobody (na bazie kabiny samochodu ciężarowego SCANIA)</li> <li>• Zaliczenie.</li> </ul>	
Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	K_W02, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie - wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i terminologia, zadania i cele diagnostyki i nadzorowania w procesach obróbkowych.</li> <li>• Źródła informacji diagnostycznej. Pomiary typowych wielkości fizycznych. Sygnały pomiarowe. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Czujniki i zasady pomiaru sił, momentów, temperatury, drgań, przemieszczeń i emisji akustycznej.</li> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie obrabiarek. Dokładność geometryczna i kinematyczna, sztywność zespołów obrabiarki. Diagnostyka stanu łożysk. Diagnostyka zespołów napędowych osi sterowanych. Diagnostyka układów pomocniczych. Interfejsy komunikacyjne stosowane w układach diagnostycznych.</li> <li>• Diagnostyka stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły skrawania, temperatura, drgania.</li> <li>• Diagnostyka i nadzorowanie dokładności przedmiotów obrabianych. Pomiary dokładności przedmiotów w przestrzeni roboczej obrabiarki. Pomiary poza obrabiarką. Korekcja wymiarów. Układy adaptacyjne w systemach obróbkowych. Układy sztucznej inteligencji w nadzorowaniu procesów obróbkowych.</li> <li>• Wirtualny system pomiarowy. Programowanie funkcji pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Testpoint oraz Lab View Signal Express.</li> <li>• Kryteria doboru przetwornika A/D do określonego zadania pomiarowego. Przetwarzanie sygnału pomiarowego w dziedzinie czasu i częstotliwości.</li> <li>• Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania.</li> <li>• Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania.</li> <li>• Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna.</li> </ul>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe z zakresu dynamiki maszyn</li> <li>• Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone. Częstota drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych</li> <li>• Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarzmowy.</li> <li>• Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a</li> <li>• Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu</li> <li>• Wyważanie mechanizmów płaskich.</li> <li>• Drgania wzdużne, giętne, skrętne układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki. Charakterystyka amplitudowo - częstościowa, rezonans drgań, bezpieczne strefy pracy, charakterystyka fazowo - częstościowa, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania.</li> <li>• Kinematyka mechanizmów, określenie równania kinematyki dowolnie wybranego punktu mechanizmu, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Kinematyka mechanizmów zębatych, zasada Willis'a w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania.</li> <li>• Analiza kinetostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> </ul>	
Ekologia motoryzacyjna i ekomobilność	K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U04, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Charakterystyka toksycznych i szkodliwych składników spalin samochodowych. Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin.</li> <li>• Charakterystyka napędów spalinowych, hybrydowych i elektrycznych.</li> <li>• Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZI oraz ZS.</li> <li>• Obowiązujące normy toksyczności spalin i stacjonarne testy badawcze.</li> <li>• Drogowe testy emisji zanieczyszczeń w spalinach.</li> <li>• Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych.</li> <li>• Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych.</li> <li>• Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. Zaliczenie pisemne.</li> <li>• Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Budowa, zasada działania i wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych. Pomiar zadymienia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza toksyczności spalin samochodów z napędem spalinowym i hybrydowym. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy na postoju. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy w czasie jazdy.</li> <li>• Wprowadzenie do ćwiczeń projektowych.</li> <li>• Idea i procedury badań emisji gazowych składników toksycznych spalin pojazdów samochodowych i silników spalinowych.</li> <li>• Określenie wielkości emisji gazowych toksycznych składników spalin (CO, NOx, CmHn) silnika tłokowego wg europejskiego stacjonarnego testu silnikowego.</li> <li>• Idea i procedury badań emisji cząstek stałych PM i zadymienia spalin pojazdów samochodowych i silników spalinowych.</li> <li>• Analiza energochłonności ruchu samochodu z napędem spalinowym i elektrycznym w wybranych cyklach jezdnych.</li> <li>• Zaliczenie zajęć projektowych.</li> </ul>	
Geometria i kinematyka ząbów	K_W02, K_W06, K_W09, K_U06, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformacja układu współrzędnych</li> <li>• Krzywe płaskie</li> <li>• Krzywe przestrzenne</li> <li>• Powierzchnie</li> <li>• Technologiczne ząbienia płaskie</li> <li>• Technologiczne ząbienia przestrzenne</li> <li>• Analiza ząbów płaskich</li> <li>• Analiza ząbów przestrzennych</li> <li>• Powtórzenie wiadomości</li> <li>• Ćwiczenie 1: Krzywe płaskie</li> <li>• Ćwiczenie 2: Powierzchnie</li> <li>• Ćwiczenie 3: Obróbka obwodniowa narzędziem zębatkowym</li> <li>• Ćwiczenie 4: Szlifowanie kształtowe uzębień śrubowych</li> <li>• Ćwiczenie 5: Analiza styku zębów przekładni ewolwentowej o zębach prostych</li> <li>• Ćwiczenie 6: Analiza styku zębów przekładni ewolwentowej z zębami śrubowymi</li> <li>• Uzupelnienie dokumentacji studenta</li> </ul>	
Język obcy 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia - ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie - kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat.</li> <li>• Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis - technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu.</li> <li>• Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu.</li> <li>• Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar.</li> <li>• Jakość produktu - zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego.</li> <li>• Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Rodzaje łączy i mocowań - ćwiczenia leksykalne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Rysunek techniczny - rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu - analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Etapy i procedury projektu. Słuchanie ze zrozumieniem: zarządzanie projektem. Czytanie ze zrozumieniem i dyskusja: rozwiązywanie problemów w projekcie budowy kompleksu narciarskiego.</li> <li>• Rodzaje problemów technicznych - przedstawianie i wyjaśnianie. Ocena i interpretacja wad urządzeń.</li> <li>• Awaria - opis uszkodzeń i sposoby naprawy. Studium przypadku - wyciek paliwa w samolocie Airbus A 330.</li> <li>• Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</li> </ul>	
Język obcy 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia leksykalne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego.</li> <li>• Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu - analiza tekstu. Praca z tekstem. Przygotowanie pytań.</li> <li>• Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Dyskusja.</li> <li>• Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>• Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem</li> <li>• Przewidywania i teorie - wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania.</li> <li>• Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku - farmy wiatrowe.</li> <li>• Siły fizyczne - przedstawianie i analiza na podstawie przykładów.</li> </ul>	
Kompozyty oraz materiały wielofunkcyjne	K_W04, K_W10, K_W11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wstęp. Materiały kompozytowe - podział i zastosowanie. Kompozyty zbrojone włóknami. Materiały wielofunkcyjne.</li> <li>• Metody wytwarzania kompozytów. Właściwości włókien i matryc.</li> <li>• Wyznaczanie stałych materiałowych. Budowa kompozytów. Związki konstytutywne.</li> <li>• Materiał ortotropowy w płaskim stanie naprężenia. Naprężenia i odkształcenia w laminacie.</li> </ul>	
Komputerowe wspomaganie projektowania	K_W04, K_W07, K_W09, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie części bryłowych (przykład modelowania bryły, tworzenie szkicu, wprowadzanie i edycja wiązań), oglądanie modeli. Tworzenie dokumentacji części.</li> <li>• Modelowanie powierzchniowe i hybrydowe w programie Inventor. Projektowanie konstrukcji z blach, tworzenie dokumentacji.</li> <li>• Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złożenia podnośnika śrubowego).</li> <li>• Tworzenie zespołów - adaptacyjność części, wiązania ruchu, sterowanie wiązaniami, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). Tworzenie dokumentacji zespołu.</li> <li>• Parametryzacja - rodzaje, tworzenie komponentu iPart. Parametryzacja w zespole (zespół sprężyny silownika - zastosowanie szkicu 3D), tworzenie komponentu iAssembly.</li> <li>• Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe na przykładzie kalkulatora wałków i przekładni.</li> <li>• Generator ramy - analiza ram. Analiza naprężeń, symulacja dynamiczna, analiza modalna - możliwości zastosowania w programie Inventor.</li> <li>• Informacje wstępne (projekt, interfejs). Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem zaawansowanych elementów kształtujących (rys. koło pasowe.pdf).</li> <li>• Wykonanie bryły z zastosowaniem techniki modelowania wielobryłowego oraz modelowania powierzchniowego (rys. dzwignia.pdf). Modelowanie hybrydowe (rys. dzbanek.pdf).</li> <li>• Zastosowanie parametryzacji w modelowaniu części. Tworzenie iPart'a. Komponenty pochodne.</li> <li>• Tworzenie zespołów z istniejących części (rodzaje wiązań, wykorzystanie elementów znormalizowanych, analiza kolizji). Generowanie dokumentacji 2D zespołu.</li> <li>• Zastosowanie Design Accelerator w projektowaniu przekładni i wałów maszynowych.</li> <li>• Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji. Analiza MES.</li> <li>• Zaliczenie.</li> </ul>	
Komputerowe wspomaganie technologii	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• - organizacja pracy w systemach CAM, formaty wymiany danych, przygotowanie półfabrykatu, przygotowanie uzbrojenia obrabiarki pod obrabiany detal, tworzenie baz obróbkowych, układy współrzędnych, - programowanie automatyczne, dobór strategii obróbki, strategie zgrubne frezarskie, strategie wykończeniowe frezarskie, strategie wiertarskie, obróbka frezarska 2.5D, 3D, wieloosiowa, tworzenie i zapisywanie kodu NC.</li> <li>• Budowa modułu CAD do projektowania konstrukcji blaszanych. Ocena możliwości projektowych. Rodzaje narzędzi projektowych stosowanych do projektowania cech konstrukcyjnych typowych dla konstrukcji blaszanych. Wpływ czynników konstrukcyjnych na wymiary wyrobu. Składanie konstrukcji blaszanych w module do złożenia (Assembly). Generowanie dokumentacji technicznej z uwzględnieniem rzutów zawierających płaskie wykroje blaszane jako podstawa do obróbki CAM</li> </ul>	

Kontrola i badania nieniszczące	K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W11, K_U09, K_U10, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Badania wizualne. • Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. • Badania wizualne. badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania prądami wirowymi. • Badania ultradźwiękowe. • Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania radiograficzne</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</li> </ul>	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił. • Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. • Zasada równowagi kinetostaticznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK04 • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstotliwości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstotliwościowe.</li> </ul>	
Mechatronika samochodowa	K_W02, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie mechatroniki i systemu mechatronicznego. Struktura systemów mechatronicznych pojazdów samochodowych. Sterowniki w systemach i układach pojazdów samochodowych. Układy pomiarowe systemów mechatronicznych, funkcje i zadania. Rodzaje i charakterystyka czujników systemów mechatroniki samochodowej Elementy wykonawcze (aktoryka) systemów mechatroniki pojazdów samochodowych Rodzaje i zadania cyfrowych sieci wewnątrzpojazdowych. Cyfrowa transmisja danych. Magistrala CAN, Flexray, LIN, MOST. System bezpieczeństwa czynnego pojazdu (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). System bezpieczeństwa biernego pojazdu (systemy poduszek powietrznych). System bezpieczeństwa biernego pojazdu (systemy napięcia pasów, systemy ochrony pieszych). Budowa i zasada działania elektrycznych systemów wspomagania kierowcy. Budowa i zasada działania wybranych systemów mechatronicznych komfortu pojazdu (klimatyzacja). Standardy OBD. Diagnostyka systemów mechatronicznych pojazdu. • Organizacja laboratorium oraz stanowiskowe szkolenie BHP. Badanie i analiza wybranych czujników systemów mechatronicznych pojazdu. Badania i pomiar parametrów wybranych elementów wykonawczych. Pomiar i analiza sygnałów w magistrali CAN. Pomiar i analiza sygnałów w układzie sterowania wtrysku paliwa silnika typu CR. Diagnozowanie systemu SRS. Pomiar i analiza parametrów w systemie wspomagania kierowcy. Zaliczenie laboratorium.</li> </ul>	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paradygmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe • Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje we/wy • Instrukcja przypisania, obsługa plików, operacje tablicowe. Tablice komórkowe i struktury. Instrukcje sterujące warunkowe i iteracyjne. • Podprogramy. Algorytmy sortowania, wyszukiwania, obliczenia statystyczne • Matlab w przykładach zastosowań: kinematyka, dynamika, mechanika, • Matlab - obliczenia symboliczne, pochodne, całkowanie, równania liniowe i nieliniowe, równania i układy równań różniczkowych • Matlab - programowanie GUI</li> </ul>	
Metody prototypowania	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U11, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przystosowanych systemów wytórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przystosowanego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów</li> </ul>	
Modelowanie uzębień w systemach CAD	K_W07, K_W09, K_W10, K_W11, K_U03, K_U04, K_U06, K_U08, K_U10, K_U13, K_U14, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelowanie zarysu ewolwentowego w środowisku AutoCAD w oparciu zbiorów punktów wyznaczonych z równania ewolwenty. Wykorzystanie programu Excel do przygotowania zbioru punktów oraz poleceń skryptowych w środowisku CAD. Badanie dokładności modelowanej ewolwenty. • Modelowanie zarysu ewolwentowego w oparciu zbiorów punktów wyznaczonych z równania ewolwenty w środowisku CATIA. Wykorzystanie programu Excel do przygotowania zbioru punktów. Badanie dokładności modelowanej ewolwenty w zależności od sposobu rozłożenia punktów. Kształtowanie śrubowej linii zęba. Badanie zarysu zęba. • Modelowanie zarysu ewolwentowego w środowisku CATIA z wykorzystaniem praw z parametrycznego równania ewolwenty. Badanie dokładności ewolwenty otrzymanej w wyniku przekształceń geometrycznych (kombinacja, rzutowanie). • Modelowanie krzywej przejścia u podstawy zęba dla narzędzia zębatkowego i kołowego. Badanie wpływu promienia zaokrąglenia wierzchołka narzędzia na kształt krzywej przejścia u podstawy zęba. • Modelowanie kół w środowisku AutoCAD z wykorzystaniem symulacji obróbki obwodniowej. Problem kumulacji błędów obrotu. Badanie różnicy w krzywych przejścia utworzonych narzędziem kołowym (Fellows) i zębatkowym (Maag). Określenie śladu styku w przekładni metodą bezpośrednią CAD. • Modelowanie ewolwenty z wykorzystaniem powierzchni ewolwentowo-śrubowej w środowisku CAD. Badanie dokładności ewolwenty w zależności od środowiska CAD. • Modelowanie ewolwenty z wykorzystaniem symulacji kinematycznej. Badanie wpływu kroku symulacji na dokładność zarysu zęba. • Modelowanie powierzchni zęba kształtowanego metodą E-P (evolwenta-prosta). Badanie dokładności zarysu ewolwentowego zęba otrzymanego różnymi metodami.</li> </ul>	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelowanie otworów gwintowanych. Modelowanie z zastosowaniem przeciągnięcia po ścieżce. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</li> </ul>	
Modelowanie złożonych systemów napędowych	K_W02, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nauka modelowania termodynamicznego silnika spalinowego w oparciu o najnowsze technologie w branży motoryzacyjnej</li> </ul>	
Napędy elektryczne	K_W02, K_W10, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, określanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym w funkcji prędkości momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w niestabilnych stanach pracy. Rozruch, regulacja prędkości i hamowanie silników elektrycznych, dobór elementów rozruchowych i regulacyjnych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarnie silników asynchronicznych •</li> </ul>	

Laboratorium zjawiskowe - badanie właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i w różnych stanach pracy Metody rozruchu, regulacji prędkości i hamowania silników elektrycznych. Laboratorium symulacyjne - badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych.	
Napędy mechaniczne	K_W02, K_W09, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Napędy i cel ich stosowania, rodzaje napędów. Przekładnie mechaniczne i ich podział. • Przekładnie ślimakowe. rodzaje przekładni, cel i zakres stosowania. Parametry ślimaka i ślimacznicy, prędkościślizgania zębów, rozkład sił w przekładni, korekta konstrukcyjna i technologiczna, obliczenia wytrzymałościowe elementów przekładni. • Przekładnie planetarne. Schematy kinematyczne i zakresy uzyskiwanych przełożeń. Wykresy Kutzbaaha. Obciążenia elementów przekładni i ich obliczenia wytrzymałościowe. • Przekładnie falowe i ich rodzaje. Zakresy uzyskiwanych przełożeń. Główne części i zespoły tych przekładni z oraz zasady ich obliczania i projektowania. Przemieszczenia promieniowe, obwodowe i kąta obrotu normalnej punktu warstwy obojętnej. Droga względna zęba koła podatnego. • Przekładnie cięgnowe i ich rodzaje. Przekładnie z pasem płaskim, z paskami klinowymi, z paskiem wieloklinowym, z pasem zębatym. Główne elementy tych przekładni, ich obciążenia i projektowanie. • Przekładnie łańcuchowe. Konstrukcja łańcuchów drabinkowych i zębatych. Dobór łańcuchów. Konstrukcja i projektowanie przekładni z łańcuchem rolkowym i zębatym. • Projekt I: Projekt przekładni planetarnej, przekładni stożkowej z zębami kołowółkowymi lub przekładni falowej. Projekt powinien zawierać: obliczenia kinematyczne i wytrzymałościowe, rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze wskazanych dwóch części przekładni. • Referat w formie pisemnej z zagadnień związanych z konstrukcją maszyn i urządzeń.</li> </ul>	
Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	K_W01, K_W09, K_U14, K_U16, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przeznaczenie napędów płynowych – pneumatycznych i hydraulicznych i zakres ich zastosowań. Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Ogólne porównanie różnych rodzajów napędów. • Struktura napędów płynowych pneumatycznych i hydraulicznych. Elementy przetwarzające energię mechaniczną w napędach – liniowe i obrotowe oraz elementy sterujące przepływem energii. • Wytwarzanie powietrza, jego przygotowanie – osuszenie i filtracja oraz rozprowadzenie siecią sprężonego powietrza. • Elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne napędy robotów dwupołożeniowe, wielopołożeniowe i pozycjonowane. Sterowanie napędami dławieniowe i objętościowe. • Pneumatyczne napędy ruchu manipulatorów i chwytaków. Elementy napędowe pneumatyczne. • Elementy sterowania napędami. Typowe elementy układów napędowych pneumatycznych i elektropneumatycznych. • Statyczne i dynamiczne charakterystyki napędów. Układy pomiarowe i diagnostyczne napędów manipulatorów i robotów przemysłowych. • Sterowanie napędami pneumatycznymi. Metoda algorytmiczna projektowania układów sterowania napędami czysto pneumatycznymi i elektropneumatycznymi i elektrohydraulicznymi. • Podstawy projektowania napędów i układów sterowania napędami manipulatorów z wykorzystaniem sterowników PLC. • Dynamika układów napędowych. Uproszczony sposób projektowanie części napędowej układu pneumatycznego. • Symbole graficzne elementów płynowych. Zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych. Zasady doboru elementów katalogowych. • Sterowanie siłownikami jednostronnego działania. sterowanie siłownikami dwustronnego działania. • Badanie charakterystyk elementów napędowych; siłownik tłoczyskowy, siłownik beztłoczyskowy, siłownik teleskopowy, wahadłowy • Funkcje logiczne w realizacji pneumatycznej. Realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy. Praca automatyczna • Realizacja sterowania w układzie klasycznym 2 siłowników z symulacją w FLUIDSIM jako automat kombinacyjny • Realizacja sterowania układu jako automatu sekwencyjnego • Realizacja sterowania zależnego siłowników na PLC automatu kombinacyjnego • Projektowanie układów wykonawczych, obliczenia i dobór siłowników i elementów sterowania. • Projektowanie układów automatów metodą algorytmiczną w wersji klasycznej. • Projektowanie w ujęciu automatu sekwencyjnego klasycznie • Projektowanie układów kombinacyjnych i sekwencyjnych na sterownikach PLC. Programowanie sterowników w języku LD.</li> </ul>	
Nowoczesna aparatura badawcza - projektowanie stanowisk	K_U03, K_U13, K_U14, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiary sił – metody tensometryczne i piezoelektryczne • Pomiary przemieszczenia – metody stykowe i bezstykowe • Pomiary temperatury – metody stykowe i bezstykowe • Projektowanie przyrządów i urządzenia do pomiaru sił wykorzystywanych w przeróbce plastycznej, obróbce skrawaniem, przetwórstwie tworzyw sztucznych • Projektowanie przyrządów i urządzenia do pomiaru temperatur wykorzystywanych w przeróbce plastycznej, obróbce skrawaniem, przetwórstwie tworzyw sztucznych • Projektowanie przyrządów i urządzenia do pomiaru przemieszczeń wykorzystywanych w przeróbce plastycznej, obróbce skrawaniem, przetwórstwie tworzyw sztucznych</li> </ul>	
Nowoczesne procesy odlewnicze	K_W09, K_W10, K_U03, K_U08, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych • Odlewanie ciśnieniowe • Odlewanie kokilowe • Odlewanie niskociśnieniowe • Odlewanie ciągłe • Odlewanie precyzyjne • Dobór układów wlewowych – wycieczne i założenia • Dobór układów wlewowych – omówienie metodyki doboru i wykonanie obliczeń • Dobór układów wlewowych – wycieczne do opracowania dokumentacji rysunkowej • Dobór układów wlewowych – opracowanie i wykonanie rysunku surowego • Dobór układów wlewowych – opracowanie i wykonanie rysunku 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</li> </ul>	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Uwarunkowania i kierunki rozwojowe technik wytwarzania. Klasyfikacja technik kształtowania wyrobów. Kształtowanie ubytkowe - obróbka z dużymi prędkościami skrawania, obróbka wysoko wydajna. • Kształtowanie ubytkowe - obróbka na sucho i z minimalnym smarowaniem; obróbka na twardo, obróbka hybrydowa, łączona i kompletna, nowoczesne procesy obróbki ściernej i erozyjnej. • Kształtowanie przyrostowe - Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing. • Wybrane procesy kształtowania formującego i plastycznego metali lekkich. • Wybrane procesy kształtowania ubytkowego i przyrostowego metali lekkich. • Obróbka strugą wodno-ścierną. • Obróbka elektrodrażeniem. • Obróbka laserowa. • Obróbka ubytkowa wspomagana ultradźwiękami. • Wybrane procesy kształtowania przyrostowego.</li> </ul>	
Optymalizacja i symulacja programów obróbkowych	K_W07, K_W09, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania w zakresie optymalizacji i symulacji. • Podstawy optymalizacji i symulacji w oprogramowaniach komputerowego wspomaganie projektowania i wytwarzania. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania, kryteria optymalizacji i symulacji. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 3D oraz 5D w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania, kryteria optymalizacji i symulacji. • Optymalizacja i symulacja procesu kształtowania ubytkowego, weryfikacja dokładności wykonania wyrobu i tworzenie baz danych w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Optymalizacja i symulacja z użyciem wirtualnych obrabiarek sterowanych numerycznie w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w jednym zamocowaniu wyrobu, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w dwóch zamocowaniach wyrobu, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 3D, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o regularnych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech i pięciu osi sterowanych numerycznie, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Programowanie i badania procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o złożonych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech i pięciu osi sterowanych numerycznie, optymalizacja i symulacja opracowanych programów NC. • Dobór parametrów i warunków kryterium optymalizacji i symulacji programów NC. • Definicja parametrów modelu wirtualnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Badania optymalizacji i symulacji programów NC procesu kształtowania ubytkowego wyrobu za pomocą frezowania z użyciem modelu wirtualnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Weryfikacja i analiza zastosowanych kryteriów.</li> </ul>	

Paliwa alternatywne i technologie niskoemisyjne	K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Napęd silnikami spalinowymi zasilanymi paliwami niekonwencjonalnymi. Wykorzystanie paliw gazowych do napędu samochodów. Klasyfikacja i właściwości paliw gazowych. Klasyfikacja i konstrukcja układów zasilania paliwami gazowymi. Wykorzystanie paliw odnawialnych do zasilania silników spalinowych. Paliwa alkoholowe, oleje roślinne i ich pochodne. Trakcyjny napęd elektryczny. Podstawy teorii ruchu - analiza przyspieszenia napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Zalety napędu elektrycznego - rekuperacja energii. Źródła energii elektrycznej w pojazdach samochodowych. Elektryczne silniki napędowe i układy sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Pojazdy samochodowe o napędzie hybrydowym. Istota budowy, cel stosowania i rodzaje napędów hybrydowych. Spalinowo-elektryczne hybrydowe układy napędowe samochodów. Pierwotne i wtórne źródła energii. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów z napędem hybrydowym. Pozostałe niekonwencjonalne źródła napędu i perspektywy ich rozwoju. Tendencje rozwojowe źródeł napędu samochodów. Zaliczenie pisemne. <ul style="list-style-type: none"> <li>Wybrane zagadnienia dotyczące doboru i adaptacji niekonwencjonalnego źródła napędu do wybranego pojazdu samochodowego. Proces technologiczny adaptacji. Wybór odpowiedniego rozwiązania konstrukcyjnego. Analiza ekonomiczno-ekologiczna celowości adaptacji pojazdu do zasilania paliwem alternatywnym. Określenie wybranych parametrów użytkowych i zaleceń eksploatacyjnych pojazdu z zasilaniem alternatywnym. Dobór elektrycznego układu napędowego do wybranego pojazdu samochodowego. Określenie założeń konstrukcyjnych projektowanego układu napędowego. Dobór silnika elektrycznego. Wybór typu i mocy źródła energii elektrycznej. Określenie wybranych parametrów użytkowych pojazdu z uwzględnieniem rekuperacji energii.</li> <li>Wprowadzenie. Analiza konstrukcji i badania samochodów zasilanych paliwami alternatywnymi. Analiza konstrukcji i badania samochodów z napędem hybrydowym. Źródła energii elektrycznej w samochodach. Napęd elektryczny samochodu. Analiza różnych technologii w aspekcie emisji CO<sub>2</sub> (well to wheels). Zaliczenie</li> </ul> </li> </ul>	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_U06, K_U09, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanizmy wymiany ciepła-przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Rozkład temperatury w ściance płaskiej i cylindrycznej. Przewodzenie przez przegrodę wielowarstwową. <ul style="list-style-type: none"> <li>Opory cieplne. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nieustalone przewodzenie ciepła.</li> <li>Konwekcyjna wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Współczynnik przejmowania ciepła. Równania empiryczne.</li> <li>Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe.</li> <li>Wprowadzenie BHP. Przewodzenie przez ściankę płaską – aparat Poensgena • Przewodzenie przez ściankę cylindryczną – aparat rurowy. • Pomiar współczynnika przejmowania ciepła przy konwekcji swobodnej na rurze. Zaliczenie laboratorium.</li> </ul> </li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W09, K_W11, K_W12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.</li> </ul>	
Programowanie obrabiarek wieloosiowych	K_W04, K_W06, K_W07, K_U06, K_U10, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania w obróbce pozycjonowanej 3+2-osiowej w trybie skrzętu. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych oraz zabiegów wiercenia osiowego i gwintowania w obróbce pozycjonowanej 3+2-osiowej w trybie kompensacji kinematyki oraz transformacji układu współrzędnych. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce symultanicznej 5-osiowej metodą programowania w kinematyce zależnej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce symultanicznej 5-osiowej metodą programowania w kinematyce niezależnej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Programowanie zabiegów frezowania kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznych w obróbce symultanicznej 5-osiowej metodą programowania w kątach RPY. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, os C, os Y, wrzeczono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne.</li> </ul>	
Programowanie obróbki kompletnej	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, os C, os Y, wrzeczono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, os C, os Y, wrzeczono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, os C, os Y, wrzeczono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, os C, os Y, wrzeczono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne. • Zaawansowane programowanie operacji tokarskich oraz frezarskich w kodzie ISO w aspekcie obróbki kompletnej na obrabiarkę wielozadaniową wyposażoną w sterowanie jednokanałowe, głowicę rewolwerową górną, os C, os Y, wrzeczono przechwytyjące oraz narzędzia napędzane. Zaliczenie praktyczne.</li> </ul>	
Programowanie obróbki laserowej i elektroerozyjnej	K_W06, K_W07, K_W09, K_W11, K_U14, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka technologii EDM oraz WEDM. Parametry technologiczne procesu EDM, WEDM oraz wpływ ich na wskaźniki jakości wyrobu. Charakterystyka obrabiarek do realizacji obróbki EDM, WEDM. Omówienie materiałów narzędziowych stosowanych w procesie EDM, WEDM. Charakterystyka technologii obróbki laserowej. Charakterystyka laserów oraz parametry technologiczne w procesie obróbki laserowej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. • Programowanie ręczne elektrod - omówienie interfejsu do tworzenia modeli. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów obrabianych elektroerozyjnie. • Programowanie automatyczne elektrod - omówienie interfejsu do tworzenia elektrod. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów obrabianych elektroerozyjnie. • Tworzenie dokumentacji technicznej elektrody i dokumentacji rozjazdowej na obrabiarkę. Sprawdzenie poprawności wykonania elektrod. • Zaliczenie 1 - zaprojektowanie elektrody wybraną metodą, wykonanie dokumentacji technicznej, sprawdzenie poprawności wykonanych modeli elektrod. • Interfejs programowania wycinarek drutowych. Programowanie profili zewnętrznych, wewnętrznych, otwartych oraz zamkniętych. Programowanie obróbki 4-osiowej poprzez dwa profile. • Omówienie budowy i zasady działania drążarki węgłnej, wycinarki elektroerozyjnej i wiertarki elektroerozyjnej. Ustawianie półfabrykatu (półwyrobu) oraz narzędzia (elektrody) na maszynie. Dobór parametrów technologicznych. Weryfikacja i uruchomienie programu obróbkowego. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych. • Interfejs programowania wycinarki laserowej. Programowanie profili wewnętrznych, zewnętrznych, zamkniętych i otwartych. • Omówienie budowy i zasady działania wycinarki laserowej. Omówienie doboru parametrów technologicznych cięcia laserowego. Weryfikacja i uruchomienie programów na maszynie. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych.</li> </ul>	
Programowanie obróbki powierzchni złożonych	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Powierzchnie złożone: typy, warianty technologiczne obróbki. Etapy wykonania części o geometrii ograniczonej powierzchniami złożonymi. Funkcje zaawansowane 'advance surfaces' układu sterowania numerycznego CNC w aspekcie obróbki powierzchni złożonych, czynności przygotowawcze, uaktywnienie specyficznych dla technologii wartości dynamiki, kompresja bloków NC, tryb przyspieszenia, tryb przechodzenia płynnego, ruch ze sterowaniem wyprzedzającym, programowana tolerancja konturu/orientacji, transformacje 3, 4 i 5-osiowe, programowanie pozycji osi obrotowych, programowanie interpolacji osi orientacji, odniesienie osi orientacji, wygładzanie przebiegu orientacji. Egzamin pisemny. • Programowanie pozycjonowanej obróbki powierzchni w trybie Swiveling. Programowanie transformacji kinematycznej 3-y, 4-o oraz 5-osiowej wraz z przekształceniem układu współrzędnych. Programowanie metodą kinematycznie zależną i niezależną. Programowanie kompensacji promienia narzędzia. Programowanie interpolacji orientacji osi narzędzia. Analiza geometrii części pod względem</li> </ul>	



technologiczności oraz przydatności do programowania złożonych torów ruchu narzędzia. Zaliczenie praktyczne. • Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu łopatką. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wirnik. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu tarcza łopatkowa. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wręga lotnicza. Programowanie CAM toru ruchu narzędzia dla obróbki części o powierzchniach nieciągłych. Programowanie CAM obróbki części typu obudowa. Analiza geometrii części pod względem technologiczności oraz przydatności do programowania złożonych torów ruchu narzędzia. Zaliczenie praktyczne.	
Programowanie postprocesorów	K_W09, K_W11, K_U08, K_U14
• Wprowadzenie do programowania postprocesorów. Struktura programu sterującego i bloku danych. Parametry charakterystyczne obrabiarki CNC. Symboliczny zapis informacji geometrycznych i technologicznych dla wybranych układów sterujących. Podstawy obsługi aplikacji do programowania postprocesorów. • Struktura oprogramowania Post Builder. Konfiguracja obrabiarki CNC i parametrów maszynowych w Post Builder. Konfiguracja struktury programu sterującego w postprocesorze. Przypisywanie kolejności słów w bloku danych. Przypisywanie funkcji przygotowawczych G i pomocniczych M. Przypisywanie funkcji technologicznych. • Wprowadzenie do programowania postprocesorów z użyciem języka TCL. • Programowanie postprocesora tokarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarkę CNC • Programowanie postprocesora frezarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarkę CNC • Struktura kinematyczna obrabiarki. Sprawdzanie poprawności działania postprocesora. Programy testowe. Symulacja programu sterującego z użyciem wirtualnej obrabiarki.	
Programowanie sterowników i chip tuning samochodów	K_W09, K_U03, K_U12, K_K01
• Omówienie budowy mikroprocesorowego układu sterowania silnika spalinowego. Omówienie struktury programów sterujących. • Omówienie budowy mikrokontrolera pod kątem zastosowania w sterowaniu silnikiem spalinowym. Omówienie programatorów i sposobów programowania mikrokontrolerów. • Języki programowania mikrokontrolerów. • Przykłady programów do realizacji określonych zadań w silniku spalinowym. • Analiza platform do sterowania silnikami spalinowymi. Testy sterowników. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Wykorzystanie platform rozwojowych do programowania mikrokontrolerów pod kątem wykorzystania do sterowania elementami wykonawczymi silnika. • Programy wykorzystujące układy licznikowe mikrokontrolera. • Przetwarzanie sygnałów analogowych na cyfrowe w sterownikach. • Wykorzystanie komparatorów w sterownikach. • Wyświetlacze alfanumeryczne w sterownikach pojazdów. • Wyświetlacze graficzne w sterownikach pojazdów. • Ekryny dotykowe w pojazdach samochodowych. • Komunikacja szeregową w sterownikach. • Programy umożliwiające komunikację szeregową sterownika z komputerem. • Analiza wpływu parametrów zawartych w mapach sterowania na parametry układów wykonawczych silnika. • Określenie wpływu wybranych parametrów pracy silnika spalinowego na jego parametry wyjściowe przy wykorzystaniu prototypowego sterownika silnika • Badania wpływu parametrów regulacyjnych aparatury wtryskowej na wybrane parametry wyjściowe silnika spalinowego • Badania wpływu parametrów regulacyjnych układu zapłonowego na wybrane parametry wyjściowe silnika spalinowego. Podsumowanie.	
Programowanie w modelowaniu i analizie elementów	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U08, K_U16, K_K01, K_K02
• Modelowanie narzędzi i oprzyrządowania - wprowadzenie. • Modele opisu kształtu frezów kulistych i toroidalnych. • Modelowanie właściwości mechanicznych wybranych elementów konstrukcji obrabiarki. • Koncepcja analizy wytrzymałości części wykorzystująca metodę elementów skończonych (MES). Izoparametryczne elementy skończone i ich zastosowanie w modelowaniu przestrzennych konstrukcji mechanicznych. Metody definiowania warunków brzegowych. Metody definiowania obciążeń. • Modelowanie właściwości materiałowych w systemach obliczeń wykorzystujących MES. • Modelowanie sztywności narzędzia z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES). • Modelowanie kształtu narzędzia skrawającego w systemie komputerowego wspomaganie prac inżynierskich (computer aided engineering - CAE). • Modelowanie narzędzia skrawającego wykorzystujące MES. • Obliczenia wykonanych modeli, analiza wyników obliczeń oraz modyfikacja modeli początkowych w celu poprawy ich właściwości. • Utworzenie programu do automatyzacji modyfikacji modelu narzędzia w celu wykonania optymalizacji modelu narzędzia. • Wykonanie obliczeń w trybie automatycznym i analiza wyników obliczeń. • Modelowanie kształtu wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego w systemie CAE. • Modelowanie wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego wykorzystujące MES. • Obliczenia wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego, analiza wyników obliczeń oraz modyfikacja modeli początkowych w celu poprawy ich właściwości. • Utworzenie programu do automatyzacji modyfikacji modelu wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego w celu wykonania optymalizacji modelu narzędzia.	
Przedmiot humanistyczny 2: Etyka/Komunikacja społeczna	K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03
• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych	
Przekładnie stożkowe i hipoidalne	K_W06, K_W09, K_W11, K_U03, K_U10, K_U13
• Podział przekładni zębatych. Charakterystyka przekładni stożkowych i hipoidalnych. Zastosowanie. • Geometria przekładni stożkowej. Geometria przekładni hipoidalnej. Rodzaje zbieżności zębów. Metody obróbki kół stożkowych – ogólnie. Modyfikacje otoczki koła. Struktura obliczeń geometrycznych przekładni. • Projektowanie przekładni – założenia wstępne, projekt geometrii uzębienia. Rozkład sił i łożyskowanie. • Metody obróbki kół stożkowych – rodzaje i ich charakterystyka. Przegląd narzędzi. • Dokładność wykonania kół stożkowych. Wymagania, rysunki wykonawcze kół i złożeniowe przekładni - wymiarowanie i tolerowanie. Metody pomiaru kół. Montaż przekładni. Weryfikacja poprawności montażu przekładni - ślady współpracy. • Mikrogeometria przekładni stożkowej – wykresy easeoff, wykresy nierównomierności ruchu. • Obliczenia wytrzymałościowe. Uszkodzenia kół zębatych. LTCA. Wrażliwość na błędy ustawcze. Hałas. Badania stanowiskowe przekładni. • Materiały na koła stożkowe i hipoidalne. Obróbka cieplna kół. • Wprowadzenie do programu Kimos. Wykonanie obliczeń przykładowej przekładni stożkowej. • Analiza geometrii i wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej dla określonych zakresów danych wejściowych. • Analiza wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej dla określonych błędów ustawczych. • Analiza geometrii i wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej dla założonej geometrii narzędzi z uwzględnieniem ich modyfikacji. • Modyfikacje otoczki koła. Obliczenia geometryczne przekładni. • Metody obróbki kół stożkowych – Analiza geometrii i wykresów nierównomierności ruchu oraz sumarycznego śladu współpracy przekładni stożkowej. Przegląd narzędzi. Generowanie parametrów ustawczych dla założonych etapów obróbki zgrubnej i wykańczającej. • Analiza wskaźników wytrzymałościowych przekładni • Projekt technologii i geometrii przekładni o zadanych parametrach wejściowych wraz z analizą wpływu poszczególnych parametrów technologicznych i montażowych na TCA • Prezentacja i obrona projektu	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Gospodarka odpadami w Polsce i na świecie. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów. • Recykling odpadów metalowych oraz z tworzyw sztucznych. • Opracowanie projektu dla wybranego wyrobu pod względem: specyfikacji materiałów użytych do jego wykonywania oraz zastosowanych technologii produkcji, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Rzeczoznawstwo samochodowe	K_W09, K_W10, K_U06, K_U13, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zadania i kompetencje rzeczoznawcy samochodowego. Rodzaje ocen i opinii rzeczoznawczych. Podstawy techniki samochodowej. Identyfikacja pojazdu, jego diagnostyka i ocena stanu technicznego. Przyczyny uszkodzeń samochodów i ich zespołów. Rekonstrukcje kolizji i wypadków drogowych. Wycena wartości oraz kosztów i jakości napraw samochodów. Ustalanie wartości rynkowej pojazdu. Ustalanie zakresu uszkodzeń wypadkowych pojazdu. Sposoby weryfikacji uszkodzeń wypadkowych i zgłaszanych okoliczności ich powstania.</li> <li>• Identyfikacja pojazdu, ustalenie uszkodzeń pojazdu, sposób naprawy i jej przebieg, koszty naprawy, ocena stanu technicznego pojazdu i jego diagnostyka.</li> </ul>	K_W12, K_U04, K_U07, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temat pracy dyplomowej, rodzaj pracy, promotor.</li> <li>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej.</li> <li>• Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (teoretyczna, technologiczna, konstrukcyjna, badawczo-doświadczalna).</li> <li>• Metodyka badań komputerowych i stanowiskowych. Wybrane metody komputerowej optymalizacji.</li> <li>• Referowanie wstępne pracy: cel i zakres, plan działań/badań, harmonogram pracy.</li> <li>• Omówienie metodyki pisania pracy.</li> <li>• Dyskusja studentów i prowadzącego seminarium z referentem, dotycząca sposobu referowania i treści pracy.</li> <li>• Kryteria i warunki oceny pracy dyplomowej. Sposób referowania pracy w czasie obrony. prezentacja pracy i uzyskanych wyników. Prezentacja wizualna tego, co zrobiono jak również osiągniętych wyników.</li> <li>• Przedstawienie referatu dyplomowego. Czas na prezentację: 15 minut.</li> </ul>	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza)</li> <li>• Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych.</li> </ul>	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza). Formy przebiegu egzaminu dyplomowego. Edycja i formatowanie tekstu pracy. Edycja i wstawianie rysunków oraz tabel. Opis i analiza wyników prac własnych. Wstawianie odnośników oraz ich spisu.</li> <li>• Opracowanie prezentacji pracy dyplomowej. Struktura prezentacji. Techniki wykorzystywane w prezentacji pracy dyplomowej. Prezentacje prac dyplomowych. Analiza i omówienie prezentacji.</li> </ul>	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temat pracy dyplomowej, rodzaj pracy, promotor.</li> <li>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej.</li> <li>• Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (teoretyczna, technologiczna, konstrukcyjna, badawczo-doświadczalna).</li> <li>• Pierwsze referowanie pracy. Temat, cel i zakres pracy, harmonogram realizacji pracy, spodziewane wyniki.</li> <li>• Referowanie pracy c. d.</li> <li>• Metodyka badań komputerowych i stanowiskowych.</li> <li>• Drugie referowanie pracy. Temat (usciesnienie lub jego zmiana), cel i zakres pracy. Omówienie uzyskanych wyników, sformułowania wniosków.</li> <li>• Dyskusja studentów i prowadzącego seminarium z referentem, dotycząca sposobu referowania i treści pracy.</li> <li>• Kryteria i warunki oceny pracy dyplomowej. Sposób referowania pracy w czasie obrony. prezentacja pracy i uzyskanych wyników. Prezentacja wizualna tego, co zrobiono jak również osiągniętych wyników.</li> <li>• Podsumowanie tematyki i zajęć seminaryjnych. Inne spostrzeżenia i zalecenia dotyczące obrony. Zaliczenie seminarium dyplomowego.</li> </ul>	K_W07, K_U13, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do zajęć. Przedstawienie zakresu tematycznego projektów. Warunki zaliczenia. Zapoznanie studentów ze stosowanymi przepisami/regulaminami.</li> <li>• Budowa i zasada działania skanera 3D. Proces kalibracji skanera GOM Atos I 2M.</li> <li>• Przygotowanie obiektu do skanowania. Środki antyrefleksyjne. Strategie skanowania. Dobór markerów.</li> <li>• Skanowanie 3D. Skanowanie z rejestracją markerów i całego obiektu.</li> <li>• Wprowadzenie do oprogramowania GOM Inspect. Interfejs użytkownika.</li> <li>• Oprogramowanie GOM Inspect w procesie obróbki i wykorzystania skanów 3D w budowie maszyn. Import danych. Zapisywanie projektu. Widoczność elementów w widoku 3D. Definiowanie płaszczyzn.</li> <li>• GOM Inspect; wykorzystanie innych danych pomiarowych w projekcie, definiowanie rzeczywistej siatki odniesienia.</li> <li>• GOM Inspect; dopasowanie wstępne danych pomiarowych, porównanie powierzchni.</li> <li>• Kontrola wymiarów i kształtu z różnymi metodami wykonywania dopasowania w programie GOM Inspect.</li> <li>• Tolerancje na danych CAD. Zasady pomiarowe. Wyznaczanie odchyłek okrągłości i walcowości.</li> <li>• CATIA V5 - moduł Digitized Shape Editor; formaty danych i ich import.</li> <li>• Moduł Digitized Shape Editor w oprogramowaniu CATIA V5; operacje na chmurze punktów.</li> <li>• CATIA V5; polecenia i funkcje Merge Clouds, Merge Meshes, Curve Projection, Curve from scan.</li> <li>• Moduł Quick Surface Reconstruction. Narzędzia Basic Surface Recognition, PowerFit, Multi-sections Surface, Automatic Surface.</li> <li>• Tolerancja kształtu w programie GOM Inspect. Wyznaczanie odchyłek okrągłości i walcowości.</li> <li>• Technologie druku 3D. Budowa, zasady eksploatacji i regulacji drukarki 3D w technologii FDM.</li> <li>• Technologiczność modeli 3D w aspekcie druku. Przygotowanie i ustawienia pliku stl w programie CATIA V5.</li> <li>• Program CURA Ultimaker. Funkcje i narzędzia oprogramowania. Wybrane parametry druku.</li> <li>• Drukowanie 3D z użyciem drukarki Ultimaker 2 Extended+.</li> <li>• Analiza jakości wydruku w kontekście zastosowanych ustawień programu Cura i drukarki.</li> <li>• Podsumowanie zajęć. Wystawienie/poprawa ocen.</li> </ul>	K_W09, K_U01, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie - omówienie karty przedmiotu. Podstawy modelowania ruchu w programie PC-Crash. Symulacja ruchu prostoliniowego - ruch przyspieszony. Charakterystyki rozpędzania pojazdu. Symulacja procesu hamowania. Symulacja ruchu krzywoliniowego pojazdów. Wpływ wiatru na ruch pojazdu. Wpływ charakterystyki ogumienia na ruch pojazdu. Wpływ charakterystyki zawieszenia na ruch pojazdu.</li> <li>• Zapoznanie się z interfejsem oprogramowania Vissim. Podstawy tworzenia modeli symulacyjnych ruchu - dodawanie sieci drogowej, ograniczeń prędkości, zasad pierwszeństwa przejazdu. Symulacja ruchu na skrzyżowaniu typu T oraz X, z wykorzystaniem zasad pierwszeństwa względem znaku A7 oraz sygnalizacji świetlnej. Tworzenie przejść dla pieszych. Modelowanie ruchu pojazdów na rondach. Kalibracja modeli symulacyjnych ruchu - dystrybucja prędkości pożądanego, przyspieszenia pożądanego. Wykorzystanie modeli symulacyjnych ruchu pojazdów w aspekcie ekologii motoryzacyjnej. Badania symulacyjne z wykorzystaniem symulatora jazdy samochodem ciężarowym AS 1600 z platformą ruchową o 6 stopniach swobody (na bazie kabiny samochodu ciężarowego SCANIA)</li> </ul>	K_W07, K_W09, K_U03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do inżynierii rekonstrukcyjnej. Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych stykowych i optycznych 2D.</li> <li>• Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym.</li> <li>• Tomograficzne systemy diagnostyczne. Rekonstrukcja geometrii modeli na podstawie obrazów tomograficznych.</li> <li>• Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych i stykowych 2D. Tworzenie modeli 3D-CAD prostych elementów geometrycznych.</li> <li>• Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycji siatki trójkątów. Tworzenie modelu 3D-CAD.</li> <li>• Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów tomograficznych. Tworzenie modelu 3D-CAD uzupełnień struktur kostnych.</li> <li>• Wykonanie gotowych modeli przy użyciu nowoczesnych technik wytwarzania.</li> <li>• Obsługa oraz pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów optycznych i stykowych 2D. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>• Obsługa i pomiar geometrii modelu przy użyciu systemu pomiarowego oświetlającego obiekt światłem laserowym. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>• Wprowadzenie do zintegrowanego systemu CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej.</li> <li>• Zastosowanie poleceń zintegrowanego systemu CAD/CAM w procesie przygotowania geometrii części. Optymalizacja wejściowego modelu powierzchniowego.</li> <li>• Rekonstrukcja geometrii części do postaci modelu parametrycznego 3D-CAD przy użyciu narzędzi w module Reverse Engineering.</li> <li>• Analiza błędów rekonstrukcji geometrii modelu w odniesieniu do modelu nominalnego w module Reverse Engineering.</li> <li>• Przygotowanie programu obróbkowego w zintegrowanym systemie CAD/CAM oraz wykonanie modelu fizycznego.</li> </ul>	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli brylowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAx</li> <li>• Praca ze szkicem i elementami cienkościennymi, oraz obróbka danych modelu 3D-CAD i proces przygotowania danych do procesu wytwórczego 3D-RP/CAM/CNC</li> <li>• Modelowanie elementów obrotowych oraz podstawy obsługi wybranego systemu 3D-CAD/3D-RP</li> <li>• Modelowanie elementów zawierający geometrię wzmacniającą w postaci zebra oraz symulacje w środowisku programowym CAD i RP. Zaliczenie cz.1</li> <li>• Metody modelowania i obróbki danych w zintegrowanym systemie CAx. Programowanie obróbki w programie FeatureCAM, formaty wymiany danych oraz zasady modelowania z uwzględnieniem technik wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustawiania baz obróbczych.</li> <li>• Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady doboru parametrów obróbkowych</li> <li>• Programowanie operacji wewnętrznych tokarskich zgrubnych i wykończeniowych. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, wygenerowanie kodu NC.</li> <li>• Programowanie operacji wiertarskich oraz operacji nacinania rowków i gwintów. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, generowanie kodów NC. Zaliczenie cz. 2.</li> </ul>	
Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	K_W04, K_W09, K_W11, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Składowe siły skrawania. Zależności analityczne do wyznaczania siły skrawania. Rozkład składowych siły skrawania w toczeniu, frezowaniu i wierceniu. Opór właściwy skrawania i jego wpływ na wartość siły skrawania.</li> <li>• Podstawy obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających. Schemat obliczeń wytrzymałościowych noży tokarskich. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia noża tokarskiego oraz wytaczaka. Schemat obliczeń wytrzymałościowych wiertel i frezów. Przykłady obliczeń wytrzymałości i odkształcenia frezu oraz wiertła.</li> <li>• Podstawy projektowania narzędzi skrawających. Rozkład sił działających na ostrze narzędzia skrawającego. Modele procesu skrawania. Konstytutywne modele materiałowe.</li> <li>• Wprowadzenie do obliczeń wytrzymałościowych narzędzi skrawających metoda elementów skończonych MES. Wybór elementów skończonych, określanie warunków brzegowych, definicja warunków obciążenia narzędzia. Interpretacja wyników.</li> <li>• Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów.</li> <li>• Projektowanie geometrii narzędzi wiertarskich i frezarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi.</li> <li>• Obliczenia wytrzymałościowe i analiza modalna narzędzi skrawających z zastosowaniem MES.</li> <li>• Programowanie procesu wytwarzania i regeneracji narzędzi skrawających. Pomiar geometrii narzędzi skrawających. Weryfikacja programów obróbkowych.</li> </ul>	
Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 1	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z interfejsem i strukturą programu MSC. Marc/Mentat, poruszanie się po programie, zasady tworzenia modelu, jego dyskretyzacja, modele materiałowe, modele tarcia, warunki kontaktowe oraz warunki brzegowe, rodzaje analiz, typy elementów, uwagi na temat modelowania procesów przeróbki plastycznej metali. Modelowanie numeryczne procesu spęczenia w osiowym symetrycznym stanie naprężenia, przygotowanie modeli do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Modelowanie numeryczne procesu gięcia w płaskim stanie odkształcenia, przygotowanie modelu do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Modelowanie numeryczne procesu wykrawania w płaskim stanie odkształcenia, przygotowanie modelu do obliczeń z uwzględnieniem konieczności przebudowy siatki elementów skończonych tzw. global remeshing, prezentacja i analiza wyników. Analiza procesu wytłaczania wytłoczki sztywnymi narzędziami dla różnych przypadków: bez dociskacza i z dociskaczem kołnierza, bez uwzględnienia i z uwzględnieniem anizotropii właściwości plastycznych kształtowanej blachy. Przygotowanie modeli do obliczeń, prezentacja i analiza uzyskanych wyników.</li> <li>• Komputerowe bazy danych właściwości tworzyw sztucznych. Zasady korzystania oraz modyfikacji. Przygotowanie modelu komputerowego do analiz CAE, rodzaje modeli i analiz MES, ustalanie warunków brzegowych i początkowych na wybranych przykładach praktycznych. Zapoznanie z budową i przeznaczeniem programu CAE do symulacji procesu wtryskiwania tworzyw sztucznych: Autodesk MoldFlow MPI, import modeli CAD do środowiska CAE, dopuszczalne uproszczenia modeli, dyskretyzacja modelu geometrycznego i jej wpływ na wyniki modelowania numerycznego. Modelowanie numeryczne technologii wtryskiwania w systemie Moldflow MPI. Projektowanie okna przetwórstwa tworzywa, symulacje efektywności układu chłodzenia oraz deformacji powtryskowych wyprasek. Interpretacja wyników. Wykorzystanie systemów CAE do projektowania form wtryskowych: ustalenie miejsca wtrysku, optymalizacja geometrii układu wlewowego – imbalance ciśnieniowy oraz czasowy w formach rodzinnych, projekt i optymalizacja układu chłodzenia. Optymalizacja parametrów przetwórstwa na drodze symulacji CAE. Zasady korzystania z baz danych elementów znormalizowanych form wtryskowych, import modeli części do systemu CAD.</li> </ul>	
Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie ze strukturą oraz interfejsem graficznym stosowanego systemu CAD</li> <li>• Projektowanie giętych półfabrykatów z cienkich blach bez i z cechami przetłoczeń. Definiowanie materiału blachy, parametrów geometrycznych gięcia; ustalenie wymiarów wykroju, ocena poprawności projektu – korekty wymiarów paneli składowych uwzględniające możliwości ich wytworzenia. Tworzenie katalogu cech konstrukcyjnych dla półfabrykatów z cienkich blach: typy cech konstrukcyjnych dla półfabrykatów z blach, definiowanie i modyfikacja cech . Optymalizacja rozmieszczenia wykrojów na arkuszu blachy, wykonywanie złożeń konstrukcji blaszanych, analiza kolizyjności w złożeńiach. Generowanie dokumentacji technicznej wyrobów z uwzględnieniem półfabrykatu na wspólnym arkuszu rysunkowym.</li> <li>• Zaprojektowanie minimum czterech sztuk półfabrykatów z blach dla zadanego złożeń, wykonanie dokumentacji technicznej</li> <li>• Projektowanie konstrukcji blaszanych o cechach konstrukcyjnych z powierzeniami nierozwijałymi, Obliczenia kształtu i wymiarów półfabrykatów dla w/w konstrukcji. Weryfikacja obliczeń numerycznych tłoczonych wyrobów z blach za pomocą programu Argus firmy GOM. Problematyka wymiany danych projektowych między systemami projektowania: naprawa geometrii półfabrykatów po translacji danych w formatach neutralnych.</li> <li>• Projektowanie wyprasek wtryskowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego lub danych z inżynierii odwrotnej. Analizy technologiczności modeli wyprasek; w tym pochyleń oraz grubości ścian; korekty pochyleń ścian.</li> </ul>	
Systemy doładowania silników	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne, istota i cel doładowania, pojęcia podstawowe. Cechy silników doładowanych. Przyrost mocy silnika doładowanego – podstawowe zależności. Zagadnienia doboru sprężarki do silnika. Granice doładowania. Doładowanie bezsprężarkowe. Systemy doładowania dynamicznego – doładowanie rezonansowe i bezwładnościowe. Systemy doładowania mechanicznego. Doładowanie turbosprężarkowe. Układy regulacji parametrów doładowania. Specjalne systemy doładowania – doładowanie Complex, Hyperbar, doładowanie wielostopniowe i zakresowe.</li> <li>• Wprowadzenie do zajęć - organizacja zajęć i zasady BHP. Obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Przyjęcie danych wejściowych. Komputerowe obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Opracowanie wyników obliczeń i ich graficznej prezentacji. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych zespołów turbosprężarkowych. Analiza konstrukcji silników doładowanych – demontaż i montaż zespołu turbosprężarkowego. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych systemów regulacji parametrów doładowania. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.</li> </ul>	
Systemy zasilania silników samochodowych	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rola i zadania układów zasilania silników spalinowych. Proces tworzenia mieszanki paliwowej-powietrznej w silnikach o zapłonie wymuszonym i samoczynnym. Wymagania stawiane układom zasilania silników samochodowych. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy paliwowe i zapłonowe. Rodzaje, budowa i działania układów zasilania gazem silników samochodowych. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa Rodzaje i budowa pomp wysokiego ciśnienia. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Diagnozowanie układów wtryskowych Alternatywne źródła napędu samochodów.</li> <li>• Organizacja laboratorium oraz stanowiskowe szkolenie BHP. Pomiar skuteczności oczyszczania, chłonności i oporów przepływu wkładów filtrów powietrza. Pomiar parametrów pracy układu wtryskowego benzyny. Ocena parametrów wtryskiwacza układu bezpośredniego wtrysku benzyny. Ocena parametrów pompy wysokiego ciśnienia układu Common Rail Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail Indykowanie zasobnikowego układu wtryskowego Common rail. Zaliczenie laboratorium.</li> </ul>	
Technologia kół zebatych	K_W06, K_W09, K_W11, K_U13, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do zagadnień związanych z kołami zębatymi</li> <li>Materiały stosowane na koła zębate oraz obróbka cieplna</li> <li>Obrabiarki stosowane w obróbce kół zębatych</li> <li>Narzędzia wykorzystywane w obróbce kół zębatych</li> <li>Kształtowanie zębów kół zębatych walcowych</li> <li>Kształtowanie zębów kół zębatych stożkowych</li> <li>Kształtowanie zębów zębatek</li> <li>Obróbka kół przekładni ślimakowych</li> <li>Nowoczesne metody kształtowania zębów kół zębatych</li> <li>Zaliczenie i podsumowanie treści kształcenia</li> <li>Proces technologiczny wybranego koła zębatego</li> <li>Prezentacja projektu</li> </ul>	
Technologia montażu	K_W09, K_U08, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe: proces produkcyjny, definicje montażu, elementy składowe procesu technologicznego montażu, klasyfikacja operacji procesu technologicznego montażu</li> <li>Ogólne zasady projektowania procesów technologicznych montażu: zasady zapisu strukturalnego procesu technologicznego montażu, analiza danych konstrukcyjnych i technologicznych</li> <li>Technologiczność konstrukcji wyrobów montowanych automatycznie: technologiczność konstrukcji montowanych zespołów, technologiczność konstrukcji montowanych części, ogólne zasady dopracowywania technologiczności konstrukcji, zasady projektowania wyrobów przeznaczonych do montażu automatycznego</li> <li>Metody montażu i ich dokładność: zagadnienia ogólne dokładności montażu, czynniki konstrukcyjno-technologiczne powodujące błędy w montażu, metoda o pełnej zamienności, metoda o zamienności niepełnej, selekcyjne metody montażu, metoda kompensacyjna</li> <li>Test pisemny</li> <li>Zastosowanie metody wykreślonej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania</li> <li>Zastosowanie metod zamienności pełnej i częściowej w procesie technologicznym montażu</li> </ul>	
Współrzędnościowa technika pomiarowa	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. Podstawy inżynierii odwrotnej.</li> <li>Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. geometrycznych elementów skojarzonych, metod definiowania układów współrzędnych przedmiotów, kwalifikacji zespołu głowicy pomiarowej oraz metod programowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych.</li> <li>Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła i przyczyny błędów współrzędnościowych maszyn pomiarowych.</li> <li>Pomiary współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatkki i koła zębatego.</li> <li>Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus.</li> <li>Pomiary odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów.</li> <li>Pomiary odchyłek pióra łopatkki i analiza wyników pomiarów.</li> <li>Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów samochodowych. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych. Współczesne metody i procedury diagnozowania środków transportu i silników napędowych. Diagnostyka pokładowa OBD w pojazdach samochodowych. Proekologiczne rozwiązania w transporcie samochodowym.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W04, K_W06, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Środowiska programowania Python. Instalacja i konfiguracja oraz aktualizacja. Operacje wejścia i wyjścia oraz instrukcje warunkowe i zasięg zmiennych w środowisku Python.</li> <li>Pętle i zaawansowane typy danych. Operacje na plikach. Moduły i wyjątki.</li> <li>Funkcje i biblioteki. Podstawy programowania obiektowego. Obiekty, klasy i metody.</li> <li>Wybrane metody przetwarzania danych numerycznych i wizualizacji wyników.</li> <li>Wybrane metody wnioskowania statystycznego.</li> </ul>	
Zaawansowane metody modelowania CAD	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przypomnienie wiadomości o edytorze CATII. Zaokrąglanie 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").</li> <li>Modelowanie z użyciem różnych rodzajów powierzchni (powierzchnie elipsoidalne, przeciągnięcie po ścieżce, powierzchnie wieloprzekrojowe). Pogrubianie powierzchni. Zaokrąglanie powierzchni. Przycinanie i docinanie powierzchni. (tematy: "Konewka", "Wentylator")</li> <li>Rozwijanie powierzchni. Elementy gięte z blach. (tematy: "Rozwinięcie", "PULSAR").</li> <li>Złożone powierzchnie rozwijane, wycinanie otworów w elementach z blachy w 3D, transfer krzywych. Wypełnianie zamkniętych obszarów. Styczność w połączeniu. (tematy: "Blacha", "Trójnik").</li> <li>Projektowanie z użyciem eksperymentu (Design of Experiment - DOE), optymalizacja - algorytm symulowanego wyżarzania. Modelowanie z użyciem praw geometrycznych. (tematy: "Szklanka DOE", "Rurka falowana").</li> <li>Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. (temat: "Koło zębate").</li> <li>Modelowanie z użyciem transformacji i deformacji. • Zaliczenie. (temat: "Zaliczenie").</li> </ul>	
Zaawansowane systemy CAM	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe wiadomości z zakresu modelowania powierzchniowego CAD.</li> <li>Opracowanie powierzchniowych i hybrydowych modeli 3D różnych wyrobów z wykorzystaniem krzywych 3D.</li> <li>Opracowanie powierzchniowych i hybrydowych modeli 3D różnych wyrobów z wykorzystaniem powierzchni swobodnych.</li> <li>Automatyczne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych z wykorzystaniem wirtualnej maszyny.</li> <li>Automatyczne programowanie cykli frezarskich 5D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych.</li> </ul>	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka zaplecza technicznego przeznaczonego do obsługi pojazdów. Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji paliw. Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji diagnostycznych. Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji obsługowo-naprawczych. Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania miejsc przechowywania pojazdów. Logistyka zaopatrzenia obiektów zaplecza technicznego w części zamienne oraz materiały eksploatacyjne. Zasady recyklingu odpadów motoryzacyjnych. Organizacja pracy w zapleczu technicznym przeznaczonym do obsługi pojazdów.</li> <li>Wprowadzenie do zajęć - wydanie i omówienie tematów prac do wykonania w zakresie: stacje benzynowe, stacje obsługowo-naprawcze, stacje diagnostyczne, stacje przedstawicielskie sprzedaży i warsztaty.</li> </ul>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformacja cyfrowa i digitalizacja. Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie, przesłanki stosowania zintegrowanych systemów wytwarzania. Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowe wspomaganie kontroli jakości (CAQ), komputerowe wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC). Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami.</li> <li>Podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategię organizacji produkcji., formy organizacji produkcji w ESP (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym)</li> <li>Wymagania i tendencje rozwojowe w budowie obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, produktywność i wydajność obrabiarek, elastyczność technologiczna, możliwości technologiczne tokarek i centrów tokarskich, centra obróbkowe tokarskie, obrabiarki do części korpusowych, charakterystyka wybranych frezarek i centrów tokarskich, obrabiarki do obróbki szybkościowej HSC</li> <li>Operacje technologiczne, transport, operacje kontroli jakości wyrobów i systemów produkcyjnych. Studium wybranych przypadków.</li> <li>Dane w zintegrowanych systemach wytwarzania: komunikacja, pliki, protokoły, bazy danych.</li> <li>Modelowanie CAD wyrobu i opracowanie struktury procesu technologicznego. Modelowanie CAM procesu produkcyjnego realizowanego w zintegrowanym systemie produkcyjnym.</li> <li>Uruchomienie produkcji w oparciu o przygotowany proces.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny 2: Etyka	K_W05, K_W12, K_U01, K_U02, K_U08, K_U12, K_U17, K_K01, K_K03

• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych

Przedmiot humanistyczny 2: Komunikacja społeczna

K\_W05, K\_W12, K\_U01, K\_U02, K\_U08, K\_U12, K\_U17, K\_K01, K\_K03

• Znaczenie sprawnego komunikowania się. • Strategie komunikacji. • Komunikacja pisemna - zasady i proces tworzenia. • Formy i rodzaje dokumentów w komunikacji pisemnej. • Komunikowanie się w grupie - rola lidera. • Zasady planowania i prowadzenia prezentacji ustnych. • Komunikacja w biznesie w praktyce - wybrane aspekty.