

Program studiów

# Mechanika i budowa maszyn

drugiego stopnia

Cykl kształcenia: 2019/2020

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>
Specjalności realizowane na kierunku	studia stacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii Inżynieria medyczna Komputerowo wspomaganie wytwarzanie Napędy mechaniczne Organizacja produkcji Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów Pojazdy samochodowe - Samochody Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach Programowanie i automatyzacja obróbki - Techniki CAE w inżynierii mechanicznej Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC studia niestacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii Komputerowo wspomaganie wytwarzanie Organizacja produkcji Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów Pojazdy samochodowe - Samochody Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe Programowanie i automatyzacja obróbki
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>90</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii: <b>930</b> Inżynieria medyczna: <b>975</b> Komputerowo wspomaganie wytwarzanie: <b>915</b> Napędy mechaniczne: <b>915</b> Organizacja produkcji: <b>915</b> Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów: <b>915</b> Pojazdy samochodowe - Samochody: <b>915</b> Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe: <b>915</b> Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach: <b>915</b> Programowanie i automatyzacja obróbki - Techniki CAE w inżynierii mechanicznej: <b>915</b> Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC: <b>915</b> studia niestacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii: <b>610</b> Komputerowo wspomaganie wytwarzanie: <b>610</b> Organizacja produkcji: <b>610</b> Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów: <b>610</b> Pojazdy samochodowe - Samochody: <b>610</b> Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe: <b>610</b> Programowanie i automatyzacja obróbki: <b>600</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma poszerzoną i pogłębiłą 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.	P7S_WG
K_W02	Ma poszerzoną i pogłębiłą 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.	P7S_WG
K_W03	Ma obszarowo poszerzoną i pogłębiłą 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	P7S_WG
K_W04	Ma pogłębiłą i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wytwarzania, organizacji produkcji i doboru nowoczesnych materiałów inżynierskich stosowanych w budowie i eksploatacji maszyn.	P7S_WG
K_W05	Posiada wiedzę w zakresie wybranych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w szczególności w zakresie recyklingu i oddziaływania maszyn i urządzeń na środowisko przyrodnicze i społeczne.	P7S_WK
K_W06	Ma pogłębiłą i uporządkowaną wiedzę w zakresie nowoczesnych technik wytwarzania stosowanych w budowie maszyn.	P7S_WG
K_W07	Ma pogłębiłą 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.	P7S_WG
K_W08	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wymiany informacji i zarządzania życiem produktu w zintegrowanych systemach wytwarzania.	P7S_WG
K_W09	Posiada zaawansowaną wiedzę związaną z wybranymi obszarami mechaniki oraz budowy i eksploatacji maszyn, właściwą dla realizowanej specjalności.	P7S_WG
K_W10	Zna trendy rozwojowe i najważniejsze nowe osiągnięcia w dziedzinie mechaniki oraz budowy i eksploatacji maszyn.	P7S_WG
K_W11	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w złożonych zadaniach inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn, typowych dla realizowanej specjalności.	P7S_WG
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.	P7S_WK
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.	P7S_UW
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.	P7S_UK
K_U03	Potrafi przygotować opracowanie wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego, zawierające omówienie tych wyników.	P7S_UW
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą określonemu zagadnieniu z zakresu mechaniki i budowy maszyn.	P7S_UK
K_U05	Posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się w obszarze techniki, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej oraz przedstawiania zagadnień w zakresie mechaniki i budowy maszyn zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UK
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.	P7S_UW
K_U07	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia.	P7S_UU
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.	P7S_UW
K_U09	Potrafi formułować oraz testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi wykorzystując narzędzia analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P7S_UW
K_U10	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik i technologii z obszaru mechaniki i budowy maszyn.	P7S_UW
K_U11	Potrafi krytycznie przeanalizować istniejące w dziedzinie mechaniki i budowy maszyn rozwiązania techniczne urządzeń i procesów technologicznych oraz zaproponować ich ulepszenia (usprawnienia).	P7S_UW
K_U12	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych i nietypowych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla mechaniki i budowy maszyn; uwzględnić pozatechniczne aspekty działalności inżyniera.	P7S_UW
K_U13	Ocenia przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu mechaniki i budowy maszyn; dostępnego ograniczenia dostępnych metod i narzędzi. Potrafi rozwiązywać złożone zadania inżynierii mechanicznej, również nietypowe zadania z komponentem badawczym.	P7S_UW

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.	P7S_UW
K_U15	Potrafi określić strukturę zintegrowanego systemu wytwarzania oraz zna różne formy organizacji produkcji.	P7S_WK
K_U16	Potrafi wykorzystywać wybrane systemy komputerowego wspomaganie prac inżynierskich.	P7S_UW
K_U17	Potrafi dokonać wstępnej ekonomicznej i społeczno-środowiskowej analizy przedsięwzięcia technicznego i jego otoczenia	P7S_UW
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	P7S_KO
K_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
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.	P7S_KO
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	P7S_KK

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

### 3. Plan studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

#### 3.1. Alternatywne źródła i przetwarzanie energii, stacjonarne

##### 3.1.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	43 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.	41 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwiniecie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=259&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

##### 3.1.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	MD	Gospodarka energetyczna i rynek OZE	45	0	0	15	60	5	T	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MD	Miernictwo i automatyzacja procesów energetycznych	30	0	30	0	60	6	T	
2	MD	Mikrosystemy energetyczne	45	0	15	45	105	8	T	
2	MD	Modelowanie numeryczne w zastosowaniach energetycznych	15	0	30	0	45	4	T	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>180</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>375</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
3	MD	Lokalne systemy energetyczne	30	0	0	45	75	5	T	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MD	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MD	Siłownie wodne i wiatrowe	15	0	0	15	30	3	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>135</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>465</b>	<b>105</b>	<b>165</b>	<b>195</b>	<b>930</b>	<b>90</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

Uwaga, nieliczenie 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.

##### 3.1.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	8 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1 godz.

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	132 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	17
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	11 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	7
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	8.75 godz.
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	54 godz.
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.	35 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=259&C=2019>

### 3.1.4. Treści programowe

Treści programowe (kszałcenia) 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=259&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstotliwość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodkowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdłużne, giętne, skrętne 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, przykłady, 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 kinostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównawania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na podstawie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni</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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • 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>• Paradigmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe • Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje wełwy • 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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • Matlab - programowanie GUI</li> </ul>	
Miernictwo i automatyzacja procesów energetycznych	K_W09, K_W10, K_W11, K_U03, K_U06, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemy pomiarowe: architektura; członki i zespoły funkcjonalne systemów pomiarowych; podstawowe konfiguracje systemów pomiarowych; wirtualne systemy pomiarowe; modułowe systemy pomiarowe; układy autonomiczne; sterowniki; oprogramowanie układu pomiarowego; automatyzacja pomiaru; przykładowa implementacja - system pomiarowy F020-Lab: elementy składowe, relacja sprzęt - oprogramowanie - program sterujący - pulpit sterujący, oprogramowanie Fmsp, Lab-View, język programowania, elementy pulpitu. • Tor pomiarowy: tor pomiarowy a kanał pomiarowy; elementy składowe toru pomiarowego, podstawowe konfiguracje torów wejściowych i wyjściowych, przetwornik pomiarowy i jego właściwości, przetwornik wielkości fizycznej - czujnik pomiarowy - przetwornik pomiarowy, rodzaje przetworników pomiarowych, elementy analogowe toru pomiarowego, przetwornik A/C i jego właściwości; zniekształcenia i zakłócenia sygnałów pomiarowych; kalibracja i wzorcowanie toru pomiarowego, etalony i wzorce, wzorcowanie bezpośrednie i pośrednie. • Analiza błędów pomiarowych: źródła i rodzaje błędów pomiarowych, podstawowe źródła błędów bezpośrednich, błąd a niepewność, wielkości bezpośrednie i pośrednie, rozkład normalny, prawo propagacji błędów. • Niepewność pomiaru: niepewność pomiarowa wg metodyki ISO, efektywna ilość stopni swobody, odchylenie standardowe, wartości graniczne rozkładu Studenta; równanie propagacji niepewności pomiarowej; niepewność przypadkowa, systematyczna i całkowita; niepewność systematyczna wielkości pośredniej, niepewności skorelowane; metodyka określenia niepewności przypadkowej wielkości pośredniej i pośredniej - test pojedynczy i wielokrotny; zastosowanie analizy błędów pomiarowego do planowania pomiaru. • Metody pomiarowe: modelowanie zjawisk fizycznych, analiza kryterialna, liczby podobieństwa, podobieństwo zjawisk fizycznych, modelowanie metodą pośrednią i analogową; analogowe techniki pomiarowe w badaniach wymiany ciepła, implementacja techniki sublimacji naftalenu. • Elektryczne pomiary temperatury: termometry termoelektryczne, termometry rezystancyjne, termometry krzemowe, termometry kwarcowe; termometry ultradźwiękowe; pomiar temperatury ciał stałych; pomiar temperatury płynów. • Pomiary przepływu masy i ciepła: wagi automatyczne, liczniki komorowe, liczniki wirnikowe, przepływomierze zębkowe, przepływomierze pływakowe, pomiar przepływu w kanałach otwartych, mierniki ciepła, podzielniki ciepła. • Pomiary promieniowania: detektory termiczne - termoelementy, bolometry, detektory piroelektryczne; detektory fotonowe - fotorezystory, fotodiody, fotoogniwa, detektory fotoemisyjne. • Bezstykowe pomiary temperatury: podstawowe wiadomości o bezstykowych pomiarach temperatury; charakterystyka pirometrów: monochromatycznego, dwubarwnego, całkowitego promieniowania, fotoelektrycznego, wielopasmowego; budowa, parametry oraz zastosowanie kamer termowizyjnych; emisyjność, wyznaczanie emisyjności obiektu; przepuszczanie, promieniowanie przez atmosferę-model matematyczny pomiaru kamerą termowizyjną, błędy pomiarów termowizyjnych. • Pomiary gęstości strumienia ciepła: klasyfikacja metod pomiaru gęstości strumienia ciepła; czujniki przewodnościowe, elektryczne, entalpowe, tarczowe Gardona, Schmidta-Boeltera; niestacjonarne metody pomiaru strumienia ciepła; czujniki inercyjne, cienkowarstwowe oraz grubowarstwowe; błędy pomiarów strumienia ciepła. • Przegląd procesów wykorzystywanych przy pozyskiwaniu energii z alternatywnych źródeł ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień metrologicznych, sterowania, błądki i zabezpieczeń. • Automatyzacja pomiarów i sterowania w turbinach wodnych. • Automatyzacja pracy turbin wiatrowych. • Układy ekstremalne sterowania kolektorem słonecznym. Sterowanie współpracą modułów fotowoltaicznych. • Zagadnienia związane z eksploatacją obiektu zasilanego różnymi rodzajami energii. • Programowanie systemów pomiarowych: kodowanie algorytmu sterowania pomiarem, projektowanie interfejsu użytkownika. • Bezpośrednie i pośrednie wzorcowanie torów wyjściowych i wyjściowych - tor pomiarowy termopar, czujników indukcyjnych przemieszczeń i różnicy ciśnień. • Analiza torów pomiarowych wielkości pośredniej - lokalizacja źródeł błędów elementarnych, opracowanie metodyki pomiaru niepewności i oszacowanie ich wartości. • Niepewność pomiarowa wielkości pośredniej: określanie niepewności pomiarowej dla jedнокrotnego testu wielkości pośredniej, pomiary wstępne. • Pomiar przepływu i temperatury czynnika roboczego w rurociągach, określanie uchybu pomiaru liczników ciepła. • Pomiary irradencji, pomiar składowych promieniowania słonecznego i właściwości promienistych atmosfery. • Pomiary promieniowania i bezstykowe pomiary temperatury - fotometria, pirometria, termografia ciekłokrystaliczna - kalibracja, właściwości promieniste ciał szarych. • Pomiar strat ciepła przez przegrody budowlane za pomocą miernika typu ścianka pomocnicza. Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła U przez przegrodę. • Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła i emisyjności w warunkach konwekcji swobodnej. • Wprowadzenie do modelowania procesów energetycznych, Matlab, SciLab. • Opracowanie modelu turbiny wodnej jako obiektu sterowania i przeprowadzenie jego badań • Opracowanie modelu turbiny wiatrowej jako obiektu sterowania i przeprowadzenie jego badań.</li> </ul>	
Modelowanie numeryczne w zastosowaniach energetycznych	K_W03, K_W07, K_W11, K_U06, K_U09, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Zasada zachowania energii, przepływ ciepła w ciałach stałych: prawo Fouriera, równanie różniczkowe Kirchhoffa-Fouriera. Warunki brzegowe: I, II, III oraz IV rodzaju, opory kontaktowe, warunki początkowe. Równania różniczkowe opisujące konwekcyjną wymianę ciepła: Kirchhoffa-Fouriera, bilansu pędu dla płynu nieściśliwego, równanie ciągłości strugi. • Wykorzystanie MBE do rozwiązywania stacjonarnych zagadnień dwuwymiarowych. Nieliniowe zagadnienia przewodzenia ciepła: właściwości cieplne zależne od temperatury, nieliniowe warunki brzegowe. • Wybrane metody rozwiązywania układów równań iteracyjna prosta punktowa, Gaussa - Seidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Wybrane metody rozwiązywania układów równań iteracyjna prosta punktowa, Gaussa - Seidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Rozwiązywanie zagadnień niestacjonarnych: schemat jawny Eulera, niejawny, Crank'a-Nicolson'a. Warunki stabilności rozwiązania numerycznego dla MBE. • Metoda elementów skończonych -MES: matematyczne sformułowanie metody w ujęciu wariacyjnym oraz Galerkin'a. Funkcje kształtu. Element płaski: trójkątny i prostokątny. • Budowanie macierzy przewodności oraz tworzenie globalnego układu równań. Rozwiązywanie stacjonarnych zagadnień dwuwymiarowych. Rozwiązywanie zagadnień niestacjonarnych -kryteria stabilności • Charakterystyka komercyjnego kodu ADINA-T. Analiza stacjonarnej wymiany ciepła w ciele stałym. Modelowanie radiacyjnej wymiany ciepła w zagadnieniach dwuwymiarowych • Modelowanie ustalonej wymiany ciepła. Analiza zagadnienia nieliniowego (właściwości cieplne zależne od temperatury, anizotropia, nieliniowe warunki brzegowe, promieniowanie • Modelowanie niestalonej wymiany ciepła z uwzględnieniem przemian fazowych w zagadnieniach dwuwymiarowych • Rozwiązywanie zagadnień niestalonej wymiany ciepła. Analiza zagadnień trójwymiarowych.6. Analiza zagadnień termo-mechanicznie sprzężonych (opory kontaktowe, tarcia) • Charakterystyka programu ADINA-F.5. Ćwiczenia w modelowaniu ustalonej konwekcyjnej wymiany ciepła w warunkach konwekcji swobodnej (zag.2D). • Ćwiczenia w modelowaniu ustalonej konwekcyjnej wymiany ciepła w warunkach konwekcji wymuszonej.</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. Wzęty. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu.</li> <li>Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylem.</li> <li>Modelowanie zeber. Modyfikacje dokumentacji 2D.</li> <li>Modelowanie elementu typu tuleja/farza. 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 brylowy.</li> <li>Modelowanie zespołu. Części zespołu.</li> <li>Modelowanie części i zespołu. Modelowanie powierzchni. Modelowanie części typu oślinka.</li> <li>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>	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.</li> <li>Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrążenia.</li> <li>Materiały stosowane na elektrody.</li> <li>Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej.</li> <li>Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, ablacja laserowa.</li> <li>Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatki, wirniki, łarce turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.).</li> <li>Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych.</li> <li>Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzenie oscylacyjne, obróbka luznym ściernikiem.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej.</li> <li>Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych.</li> <li>Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów.</li> <li>Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.</li> </ul>	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 nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebr. Sprawność zebr. Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i wprężeniem konwekcyjnym).</li> <li>Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulenty. 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 cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięcia 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>	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>	K_U09, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Przedmiot humanistyczny I - Filozofia</li> <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>Klasyczne pojęcia filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles.</li> <li>Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej.</li> <li>Średniowieczne pojęcia filozofii: św. Tomasz z Akwinu.</li> <li>Filozofia jako metoda politeistycznego opowiadania 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>	K_U09, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02, K_K04
<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 zastosowania 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>	K_U05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seminarium dyplomowe</li> <li>Ochrona własności intelektualnej w nawiązaniu do pracy dyplomowej.</li> <li>Dobre obycze przy pisaniu pracy dyplomowej i w pracy zawodowej.</li> <li>Przygotowanie się do obrony pracy dyplomowej i do egzaminu dyplomowego</li> </ul>	K_U09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Silownie wodne i wiatrowe</li> <li>Turbiny wiatrowe. Aerodynamika turbiny wiatrowej. Model Rankine'a-Froude'a przepływu przez koło wirnikowe silnika wiatrowego. Współczynniki mocy i parcia, wyróżnik szybkości. Granica Betza. Zakres stanów pracy wirnika o przepływie osiowym: wiatrak, wiatrak turbulenty, stan pierścienia wirowego, hamulec aerodynamiczny, śmigło. Modele pracy silnika wiatrowego: uproszczona teoria wirowa dla przepływu osiowego i niejednorodnego, teoria Glauerta. Współczynnik strat wierzchołkowych. Kształtowanie łopat w oparciu o twierdzenie Betza. Model linii nośnej dla wirnika wiatrowego. Osobliwości opływu łopat wirnika: przeciągnięcie dynamiczne, opóźnienie oderwania na skutek oddziaływania siły Coriolisa na warstwie przyścienna. Interferencja aerodynamiczna z wieżą. Farmy wiatrowe: Interferencja aerodynamiczna między wirnikami: Model Risoe. Turbiny wiatrowe o osi pionowej: wirniki Darriusa i Savoniusa. Składniki hałasu aerodynamicznego turbin wiatrowych: hałas grubościowy, nośny, BWI.</li> <li>Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje sterowania wirnikiem, orientowanie wirnika względem wiatru, sterowanie przez przestawianie łopat, przy użyciu hamulców aerodynamicznych, ochładzanie wirnika. Współpraca wirnika z generatorem... Konstrukcja łopat, głowic i wież nośnych.</li> <li>Współpraca silowni wiatrowej z siecią energetyczną. Typy generatorów stosowanych w energetyce wiatrowej.</li> <li>Turbiny wodne. Pojęcia podstawowe: spad hydrauliczny, przekład turbiny, wyróżnik szybkości. Turbiny akcyjne i reakcyjne turbina Francisza, turbina Kaplana, turbina Deriaz, turbiny lewarowe, śmigłowe, nurowe. Turbina Peltona. Banki-Michella, Gilkesa. Fizyczne zasady pracy turbin: podstawowe równanie maszyn hydraulicznych, Palisada liniowa i kołowa. Uderzenie hydrauliczne. Kawitacja. Obliczanie wirnika turbiny Francisza. Równowaga promieniowa w maszynach osiowej. Kierownice w układach dolotowych. Rury ssawne turbin wodnych. Zagadnienie Prašila. Komory turbin: otwarte i zamknięte spiralnie: stalowe i betonowe. Obliczanie wirnika turbiny Kaplana. Charakterystyki mechaniczne turbin. Napór osiowy. Dobór turbin na podstawie wyróżnika szybkości. Współpraca elektrowni ze zbiornikiem. Wydatek optymalny elektrowni: współpraca turbiny z rurociągiem ciśnieniowym. Typy kompozycyjne elektrowni: przepływowe/przyjazowe, z derywacją kanałową, z derywacją rurociągową. Elementy konstrukcyjne elektrowni wodnej.</li> </ul>	K_W03, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U14, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemy CAX</li> <li>Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie brylowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po płaszczyźnie, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztyków, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia - wstawianie części i podzwoleń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy - rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Cięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</li> </ul>	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wychowanie fizyczne</li> <li>Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta.</li> <li>Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływackim basenie lub w basenie kąpielowym: pływanie różnymi stylami.</li> <li>Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</li> </ul>	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład monograficzny</li> <li>Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliwowe, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzyja jądrowa.</li> <li>Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne - moderatory i chłodziwa, reaktory predkie - chłodziwa, reaktory powielające - powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodzących, układy zabezpieczające i pomocnicze.</li> <li>Reaktory jądrowe - rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji - geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze.</li> <li>Cykl paliwowy: cykle otwarte i zamknięte, surowce rozszczepialne i paliwowe - rodzaje i zasoby, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne - zabezpieczanie i przechowywanie.</li> <li>Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej.</li> <li>Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej.</li> </ul>	K_W03, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zintegrowane systemy wytwarzania</li> <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 (PLM, 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. 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 uchwyty składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</li> </ul>	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02

## 3.2. Inżynieria medyczna, stacjonarne

### 3.2.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	41 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	45 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.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunku jest przyporządkowany;
- rozwiniecie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=1427&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.2.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	CK	Kompozyty polimerowe, nanokompozyty, biokompozyty	15	0	30	0	45	3	N	
2	MK	Komputerowe wspomaganie projektowania	15	0	30	0	45	4	T	
2	MB	Mechanika płynów biologicznych	15	0	15	0	30	2	N	
2	MK	Metody szybkiego prototypowania	15	0	15	0	30	2	N	
2	MK	Mikroprocesorowe systemy sterowania w zastosowaniach medycznych (LabView-MyRIO - arduino)	15	0	30	15	60	4	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	MK	Sztuczne narządy - systemy wspomaganie funkcji życiowych	15	0	0	0	15	1	N	
2	CS	Technologie diagnostyczne i analityczne wspomagające inżynierię medyczną	15	0	30	0	45	4	T	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MK	Zastosowanie systemów CAx/MES w medycynie	0	0	30	0	30	3	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>150</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	<b>15</b>	<b>405</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MK	Systemy wspomagające rehabilitację i fizjoterapię	15	0	0	15	30	2	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	15	0	30	0	45	3	T	
3	MK	Zaawansowane techniki wizualizacji 3D/4D w zastosowaniach medycznych	15	0	30	0	45	3	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>435</b>	<b>105</b>	<b>330</b>	<b>105</b>	<b>975</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.2.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemny, egzamin cz. praktyczny, egzamin cz. ustny, zaliczenie cz. pisemny, zaliczenie cz. praktyczny, zaliczenie cz. ustny, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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	4 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	112 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	47.75 godz.
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	48 godz.
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	62 godz.

### 3.2.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=1427&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodzkowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarzmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważenie mechanizmów płaskich, wyważenie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdłużne, giętne, skrętne 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 sztokowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Analiza kinostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównawania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Kompozyty polimerowe, nanokompozyty, biokompozyty	K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U03, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja kompozytów, biokompozytów i nanokompozytów polimerowych. Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach biokompozytach i nanokompozytach. Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach. Kompozyty polimerowe: włókniaste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wieloskopowej. Biokompozyty: rodzaje, właściwości, zastosowania. Nanokompozyty: wykorzystanie elementów znormalizowanych • Formowanie polimerowych kompozytów w wykorzystaniu technologii vacuum bagging i infuzji. Otrzymywanie nanokompozytów z osnową termoplastów. Otrzymywanie sztywnych pianek poliuretanowych na bazie surowców odnawialnych. Badanie właściwości użytkowych kompozytów, nanokompozytów i biokompozytów polimerowych. Oznaczanie palności hybrydowych kompozytów epoksydowych z dodatkiem antypirenów.</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 brylowych (przykład modelowania bryły, tworzenie szkicu, wprowadzanie i edycja wiązań), oglądanie modeli. Tworzenie dokumentacji części. • Modelowanie powierzchniowe i hybrydowe w programie Inventor. • Projektowanie konstrukcji z blach, tworzenie dokumentacji. • Tworzenie zespołów - techniki tworzenia zespołów, edycja zespołu, wiązania ustalające, biblioteki elementów znormalizowanych, projektowanie spawanych zespołów (przykład złączenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - adaptacyjność części, wiązania ruchu, sterowanie wiązaniami, analiza kolizji (przykład złączenia silownika hydraulicznego). Tworzenie dokumentacji zespołu. • Parametryzacja -rodzaje, tworzenie komponentu iPart. Parametryzacja w zespole (zespół sprężyny siłownika – zastosowanie szkicu 3D), tworzenie komponentu iAssembly. • Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe na przykładzie kalkulatora wałków i przekładni. • Zastosowanie kalkulatora połączeń śrubowych i spawanych, wpuśtowych i wielowypustowych. Kreator łożyska. • Generator ramy - analiza ram. • Analiza naprężeń, symulacja dynamiczna, analiza modalna - możliwości zastosowania w programie Inventor. • Informacje wstępne (projekt, interfejs). Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem podstawowych elementów kształtujących i poleceń edycyjnych (rys. kolo pasowe.pdf); • Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem zaawansowanych elementów kształtujących i poleceń edycyjnych (rys. wspornik.pdf); • Wykonanie bryły z zastosowaniem techniki modelowania wielobrylowego oraz modelowania powierzchniowego. Tworzenie dokumentacji bryły (rys. dzwignia.pdf). • Modelowanie hybrydowe. • Parametryzacja modelu części (nakrętka_par.pdf). Tworzenie iPart'a • Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji. • Zaliczenie cz. 1 • Tworzenie zespołów z istniejących części (rodzaje wiązań, wykorzystanie elementów znormalizowanych) • Modelowanie części w zespole (adaptacyjność szkiców i parametryzacja zespołu) • Generowanie dokumentacji 2D zespołu • Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem generatora ram • Zastosowanie Design Accelerator w projektowaniu przekładni i wałów maszynowych • Analiza MES części i zespołów • Symulacja dynamiczna mechanizmów • Zaliczenie cz. 2</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na podstawie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni</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 przygotowawczych. • Zasada równowagi kinostatycznej • Ogólne równanie dynamiki • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.</li> </ul>	
Mechanika płynów biologicznych	K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U02, K_U03, K_U12, K_U13, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przegląd płynów i układów przepływowych człowieka. Właściwości fizyczne i reologiczne wybranych płynów biologicznych. Wpływ mikrostruktury na właściwości reologiczne i powiązanie z jednostkami chorobowymi. • Równania Naviera Stokesa opisujące ruch płynów lepkich. Bezwymiarowa postać równań ruchu płynu lepkiego. Analiza przepływu ustalonego wybranych płynów biologicznych • Przepływy w układzie krwionośnym. Serce jako pompa dwukierunkowa przepływu przez rozgałęzienia i przewężenia • Właściwości przepływu krwi w dużych i małych naczyniach krwionośnych ( lepkość, prędkość) • Analiza pulsacyjnego przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych. Wyznaczenie funkcji opisującej zmiany ciśnienia w pulsacyjnym przepływie krwi przez aortę. Fala tętna. Właściwości mechaniczne żył i tętnic. • Biofizyka układu oddechowego. Procesy dyfuzji. Prawa Ficka. Mechanizm wentylacji płuc. Budowa, mechanika i działanie układu oddechowego.</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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • Matlab - programowanie GUI</li> </ul>	
Metody szybkiego 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 przystosowanych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przystosowanego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treść 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 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. Prefdefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochłaniania zębów. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementów typu tulejotarciarsza. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż szlitzki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze szlitzką. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przeszywanie powierzchni. • 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. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zuzycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektroerozji. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, abiacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu łoża zębate, łopatkę, wirnik, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie itp.) • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ściernej i materiałów ściernych. • Charakterystyka i zastosowanie obróbek mechanicznych: polerowanie, gładzenie, dogładanie oscylacyjne, obróbka luznym ścierniwem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkie. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.</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-Boltzmana). Ustalane 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 płaskiego zębra. Sprawność zębra: 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-rozwinięcie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciało. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciąta szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i oświetlenie. Sieci promieniowania. Ekranry.</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

<p>• Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.</p>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<p>• 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 pojęcia filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcia 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</p>	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<p>• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoseri, 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.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_K04
<p>• Dobre obyczaże przy pisaniu pracy dyplomowej i w pracy zawodowej • Identyfikacja problemu badawczego związanego z zakresem tematycznym pracy dyplomowej. • Ochrona w własności intelektualnej w nawiązaniu do pracy dyplomowej • Nowoczesne techniki prezentacji własnych dokonań. • Przygotowanie się do obrony pracy dyplomowej i do egzaminu dyplomowego</p>	
Systemy CAX	K_W07, K_U16, K_K02
<p>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie bryłowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie szyków, wstawianie zażeń, graverki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwana, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy, Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwana, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</p>	
Technologie diagnostyczne i analityczne wspomagające inżynierię medyczną	K_W02, K_W04, K_W12, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03
<p>• podstawy metody spektrometryczne i spektroskopowe, metody fluorescencyjne, elektroforeza, rentgenografia strukturalna • metody rozdzielcze • metody badania płynów fizjologicznych, metody identyfikacji mikroorganizmów • metody immunochemiczne • metody mikroskopowe, biozgodność • wykorzystanie hodowli komórkowych w diagnostyce, Wysokoprędkowe badania przesiewowe (high-throughput screening (HTS)). • Identyfikacja mikroorganizmów metodą MS • Analiza jakościowa i ilościowa składników płynów fizjologicznych metodą HPLC-ESI-MS • Mikroskopia świetlna (w tym fluorescencyjna) jako narzędzie w diagnostyce medycznej • Analiza insuliny ludzkiej metodą elektroforezy • Identyfikacja izoenzymów dehydrogenazy mleczanowej</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<p>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiał paliwowy, fizyka reakcji rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderator i chłodziwa, reaktory prądki – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodzących, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbia, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliwowe - rodzaje i zasoby, wyzarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przerobka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacja elementów składowych energetyki jądrowej.</p>	
Zaawansowane techniki wizualizacji 3D/4D w zastosowaniach medycznych	K_W06, K_W10, K_U11, K_U04, K_U10, K_U16, K_K01, K_K02
<p>• Wiadomości wstępne. Budowa systemów wizyjnych, realizacje sprzętowe, aplikacje przemysłowe. • Akwizycja obrazu, zestawienie i usystematyzowanie pod kątem rzeczywistych aplikacji rozwiązań dotyczących przetwarzania obrazu. • Segmentacja oraz indeksacja obrazu • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów • Optyka systemów wizyjnych • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiar przemieszczenia, prędkości kąta obrotu. Systemy wizyjne w robotyce. • Wiadomości wstępne. Prezentacja oraz omówienie urządzeń wykorzystywanych podczas zajęć laboratoryjnych • Akwizycja obrazu, zestawienie torów pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Image Acquisition. • Algorytmy przetwarzania obrazów, przygotowanie pozyskanego obrazu do analizy w systemach wizyjnych (program, Image Processing). • Segmentacja oraz indeksacja obrazu na wybranych przykładach. • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów. • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie na przykładzie obiektu okrągłego. • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiar przemieszczenia. • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiar prędkości. • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiar katów w zadanej figurze geometrycznej. • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiar kąta obrotu. • Segmentacja obrazu • Indeksacja obrazu. • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów • Optyka systemów wizyjnych. Systemy wizyjne w robotyce.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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. Komputerowo wspomaganą 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</p>	

### 3.3. Komputerowo wspomaganie wytwarzanie, stacjonarne

#### 3.3.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	62 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.	38 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwinięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=261&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.3.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	3	N	
1	MF	Metody obliczeniowe i podstawy	15	0	15	0	30	2	N	



		programowania								
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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MK	Komputerowe wspomaganie projektowania	15	0	30	0	45	5	T	
2	MG	Kontrola i badania nieniszczące	15	0	30	0	45	5	T	
2	MK	Metody prototypowania	15	0	15	0	30	3	N	
2	MG	Nowoczesne procesy odlewnicze	15	0	30	0	45	4	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw	15	0	30	0	45	4	N	
2	MT	Technologia montażu	15	0	15	0	30	2	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>135</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MP	Komputerowe wspomaganie projektowania półfabrykatów	0	0	30	0	30	2	N	
3	MT	Komputerowe wspomaganie technologii	0	0	45	0	45	3	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	15	0	30	0	45	3	T	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>30</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>390</b>	<b>105</b>	<b>345</b>	<b>75</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.3.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	176 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	56.75 godz.
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 godz.
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.	85 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=261&C=2019>

### 3.3.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=261&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia podstawowe</li> <li>• Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone</li> <li>• Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych</li> <li>• Klasyfikacja mechanizmów</li> <li>• Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodzikowy, czworobok przebiegowy, mechanizm łożyskowy, mechanizm krzykowy</li> <li>• Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willisa</li> <li>• Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów</li> <li>• Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyka mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu</li> <li>• Sprawność mechanizmu. Wyważenie mechanizmów płaskich, wyważenie członów w ruchu obrotowym</li> <li>• Kolokwium</li> <li>• Drgania wzdłużne, giętne, skrętne układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki</li> <li>• 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Analiza kinetostatyka, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównywania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>• Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</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 brylowych (przykład modelowania bryły, tworzenie 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.</li> <li>• Parametryzacja (zestawu siłownika - 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. kolo pasowe.pdf).</li> <li>• Modelowanie i tworzenie dokumentacji</li> </ul>	

bryły z zastosowaniem zaawansowanych elementów kształtujących i poleceń edycyjnych (rys. wspornik.pdf); • Wykonanie bryły z zastosowaniem techniki modelowania wielobryłowego oraz modelowania powierzchniowego. Tworzenie dokumentacji bryły (rys. dzwignia.pdf). • Modelowanie hydrowide. • Parametryzacja modelu części (nakrętka_par.pdf). Tworzenie iPart'a • Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji. • Zaliczenie cz. 1 • Tworzenie zespołów z istniejących części (rodzaje wiązań, wykorzystanie elementów znormalizowanych) • Modelowanie części w zespole (adaptacyjność szkieletu i parametryzacja zespołu) • Generowanie dokumentacji 2D zespołu • Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem generatora ram • Zastosowanie Design Accelerator w projektowaniu przekładni i wałów maszynowych • Analiza MES części i zespołów • Symulacja dynamiczna mechanizmów • Zaliczenie cz. 2	
Komputerowe wspomaganie projektowania półfabrykatów	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
• Zapożyczenie ze struktura oraz interfejsem graficznym stosowanego systemu CAD • 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 • Optimalizacja rozmieszczenia wykrójów na arkuszu blachy, wykonywanie złożów konstrukcji blaszanych, analiza kolizyjności w złożeniach. Generowanie dokumentacji technicznej wyrobów z uwzględnieniem półfabrykatu na wspólnym arkuszu rysunkowym. • Zaprojektowanie minimum pięciu sztuk półfabrykatów z blach dla zadanego złożenia, wykonanie dokumentacji technicznej • Projektowanie konstrukcji blaszanych o cechach konstrukcyjnych z powierzeniami nierozdzielalnymi. Obliczenia kształtu i wymiarów półfabrykatów dla w/w konstrukcji. Weryfikacja obliczeń numerycznych łoczonych 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 wtyskowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego lub danych z inżynierii odwrotnej. Analizy technologiczności modeli wyprasek w tym pochyłeń oraz grubości ścian; korekty pochyłeń ścian.	
Komputerowe wspomaganie technologii	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16, K_K02
• - podstawy technologii obróbki, geometryczne podstawy obróbki CNC, komputerowo wspomaganą dobór parametrów obróbki, sterowanie i konstrukcja maszyn CNC, narzędzia i oprzyrządowanie, ustawienia narzędzi, - podstawy kodu NC, funkcje pomocnicze M, S, T, programowanie interpolacji kolowej, programowanie interpolacji kolowej, kompensacja promienia narzędzia, - 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, strategię zgrubne tokarskie i frezarskie, strategię wykończeniowe tokarskie i frezarskie, strategię wiertarskie, obróbka frezarska 2.5D, 3D, wieloosiowa, tworzenie i zapisywanie kodu NC.	
Kontrola i badania nieniszczące	K_W09, K_W11, K_U09, K_U10, K_U13
• Badania wizualne. Badania penetracyjne. • Badania magnetyczno-proszkowe. Badania siły termoelektrycznej. • Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. • Ocena jakości złączy spawanych na podstawie badań nieniszczących według norm europejskich. Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących. • Badania wizualne. • Badania penetracyjne. • Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania prądami wirowymi. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania radiograficzne. • Badania ultradźwiękowe. • Badania siły termoelektrycznej.	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
• Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnowie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
• 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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04. • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równoważność układu, pole potencjału, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
• Paradygmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe • Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje wektory • Instrukcja przypisania, obsługa plików, operacje tablicowe. Tablice komórkowe i struktury. Instrukcje sterujące warunkowo i iteracyjnie. • 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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • Matlab - programowanie GUI	
Metody prototypowania	K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U11, K_U14
• 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 postprocesingu 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	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
• 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 zeber. 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 brylowy. • Modelowanie złożów. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu łożyska. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przeszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)	
Nowoczesne procesy odlewnicze	K_W09, K_W10, K_U03, K_U08, K_U10
• Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych • Odlewanie ciśnieniowe • Odlewanie kokiłowe • Odlewanie niskociśnieniowe • Odlewanie ciągłe • Odlewanie precyzyjne • Odlewanie ciśnieniowe na maszynach zimnokomorowych • Odlewanie ciśnieniowe na maszynach gorąckomorowych • Nowoczesne stanowiska przygotowania ciekłego metalu • Gravitacyjne odlewanie kokiłowe stopów aluminium • Odlewanie niskociśnieniowe. Wytwarzanie rdzeni metodą Hot box i Could box • Odlewanie precyzyjne. Stanowisko przygotowania zestawu modelowego • Odlewanie precyzyjne. Zrobotyzowane stanowisko wytwarzania form ceramicznych • Projektowanie układów wlewowych. Komputerowa symulacja procesu wypełniania wnęki formy i krzepnięcia odlewu.	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
• Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zastosowanie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektroodżerzenia. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wyciekającej. • Metody obróbki elektroerozyjnej, metody kontrolowanej erozyjnej. • Obróbka laserowa: cięcie, stopowanie, ablacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatkę, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.) • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej • Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
• Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową zlozoną ścianę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebr. Sprawność zebr; 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 turbulenty. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiazanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wierna. 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.	
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
• 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.	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
• 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 • Klasyfikacja pojęć filozofii: Filozofia Platona, Arystotelesa • Filozofia jako nauka o życiu i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcia 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	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• 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 materialnego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
• Etyka w pracy badawczej i pisaniu prac dyplomowych. Prawa autorskie i ochrona własności intelektualnej w powiązaniu z pracą dyplomową • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja	

Systemy CAX	K_W07, K_U16, K_K02
<p>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie brylowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie szkiców, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwana, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia - wstawianie części i podzwożeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy - rzuty, wyrwana, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</p>	
Systemy CAX w przeróbce metali i tworzyw	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<p>• 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 plastycznego kształtowania. Modelowanie numeryczne procesu spęcznia na zimno i na gorąco w ośłosymetrycznym stanie naprężenia, przygotowanie modeli do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Modelowanie numeryczne procesu wykrawania 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. Modelowanie numeryczne zachowania się pod wpływem obciążenia materiałów elastycznych (gum i elastomerów) na wybranym przykładzie, prezentacja i analiza wyników. Analiza procesu wytłaczania wtyłoczek sztywnymi narzędziami dla dwóch przypadków: bez uwzględnienia i z uwzględnieniem anizotropii właściwości plastycznych kształtowanej blachy poprzez zastosowanie warunków plastyczności Hilla. Przygotowanie modeli do obliczeń, prezentacja i analiza uzyskanych wyników. • 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 wykrawania 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 wykrawania 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 – balans 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. • Możliwości wspomaganie komputerowego przetwórstwa tworzyw sztucznych i modelowania procesów przeróbki plastycznej, korzyści i problemy stosowania systemów Cax. Ogólna charakterystyka programów wykorzystywanych w tych obszarach. • Możliwości wymiany danych projektowych (operowanie wspólnym modelem) w poszczególnych modułach programów oraz pomiędzy różnymi systemami Cax. Integracja systemów Cax, materiałowe bazy danych oraz korzystanie z bibliotek elementów znormalizowanych. • Rodzaje elementów skończonych, ich charakterystyka oraz kryteria wyboru. Typowe modele geometryczne stosowane w analizach numerycznych. Przykłady zastosowania modeli brylowych i powłokowych oraz ich definiowanie w programach CAE. Wpływ wielkości i rzędu elementów na wyniki obliczeń. • Podstawy prowadzenia symulacji CAE wybranych procesów przetwórstwa TS, właściwości fizyczne polimerów, modele reologiczne i termodynamiczne implementowane w systemach CAE, rodzaje analiz, rodzaje modeli komputerowych MES, wykorzystywanych w analizach CAE, podstawowe zależności między parametrami przetwórstwa, Wybór tworzywa do danej technologii przetwórstwa, kryteria, problemy. Obszary wykorzystania systemów CAX w projektowaniu form wtryskowych. Przedstawienie metod analizy zagadnień inżynierskich z uwzględnieniem możliwości ich zastosowania w projektowaniu procesów technologicznych w obszarze przeróbki plastycznej. Znaczenie metod numerycznych we współczesnym projektowaniu procesów technologicznych i oprzyrządowania. • Podstawowe rodzaje analiz MES stosowanych w modelowaniu procesów przeróbki plastycznej. Źródła nieliniowości w modelowaniu zagadnień technologicznych oraz trudności z nimi związane. Modele materiałowe oraz ich znaczenie. • Techniki modelowania procesów technologicznych. Omówienie najczęściej stosowanych typów modeli i analiz na przykładach modelowania wybranych procesów przeróbki plastycznej. Prezentacja i interpretacja wyników. Znaczenie weryfikacji eksperymentalnej symulacji komputerowych.</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 dokonywania technologiczności konstrukcji, zasady projektowania wyrobów przeznaczonych do montażu automatycznego • Metody montażu i ich opracowania: zagadnienia ogólne dokładności montażu, czynniki konstrukcyjno-technologiczne powodujące błędy w montażu, metoda o pełnej zamienności, metoda o zamienności niepełnej, selekcyjne 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 w 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 wykresowej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu walka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metody wykresowej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu walka i tulei o różnych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metod zamienności pełnej i częściowej w procesie technologicznym montażu</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności umiejętności w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra tenisowa i gra wsiadła w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na piwyalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<p>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliwowe, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuza jądrowa. • Reaktor jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderator i chłodziwa, reaktory prekie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTIR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliwowe – rodzaje i zasoby, wytworzenie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w reaktorze, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej.</p>	
Zaawansowane metody modelowania CAD	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16, K_K02
<p>• Symulacje kinematyczne w środowisku CAD • Problem zaokrąglenia powierzchni o wielu krawędziach zbiegających się w jednym punkcie. Modelowanie powierzchni złożonych. • Modelowanie brył z powierzchni złożonych przez pogrubianie. • Analiza MES obiektu o powierzchniach swobodnych. Rozwijanie powierzchni. • Tworzenie i stosowanie praw zadanych geometrycznie. Złożone powierzchnie gładkie. • Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. Optymalizacja - algorytm symulowanego wyzarczenia. • Projektowanie z użyciem eksperymentu (DOE). Modelowanie złożonych powierzchni śrubowych.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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. Komputerowo 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.</p>	

### 3.4. Napędy mechaniczne, stacjonarne

#### 3.4.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	62 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.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozinięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://rrk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=265&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.4.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Suma	Punkty	Egzamin	Oblig.
---------	-------	-------------	--------	-----------	--------------	---------	------	--------	---------	--------

				Lektorat	Seminarium			godzin	ECTS		
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	15	0	0	45	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		
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N		
2	MK	Geometria i kinematyka ząbów	30	0	15	0	45	5	T		
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N		
2	MK	Modelowanie uzębienia w systemach CAD	15	0	15	0	30	3	N		
2	MK	Napędy mechaniczne	30	0	0	30	60	5	T		
2	MB	Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	30	0	15	15	60	5	N		
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N		
2	MK	Technologia kół zębatych	30	0	15	0	45	5	N		
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N		
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>180</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
3	MK	Badania i pomiary przekładni	15	0	15	0	30	2	N		
3	ED	Napędy elektryczne	30	0	15	0	45	3	T		
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N		
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	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N		
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>75</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>480</b>	<b>105</b>	<b>210</b>	<b>120</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.4.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	136 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	8 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	11.75 godz.
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 godz.
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.	75 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=265&C=2019>

### 3.4.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=265&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Badania i pomiary przekładni	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11
• Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych • Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem współrzędnościowych maszyn pomiarowych • Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem optycznych urządzeń pomiarowych • Pomiary elementów typu łopatką turbiny oraz korpus z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych • Pomiary kół zębatych z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych • Pomiary części maszyn z zastosowaniem bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych w celu prowadzenia procesu inżynierii odwrótej	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
• Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodkowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja masy i siły, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdłużne, giętne, skrętne 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 kinostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównywania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania	
Geometria i kinematyka ząbów	K_W02, K_W06, K_W09, K_U06, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02,

	K_K03
<p>Przekładnie zębate w budowie maszyn. Klasyfikacja przekładni zębatych. • Rozwój przekładni zębatych. Geometria i kinematyka przekładni walcowych. Przekładnie walcowe ewolwentowe, cykloidalne, wypukło-wklęsłe. Przekładnie stożkowe systemów Gleason i Klingenberg. Wskaźniki jakościowe przekładni stożkowych i hipoidalnych. Przekładnie spiroidalne. Przekładnie obiegowe. Przekładnie falowe. Przekładnie ślimakowe. Przekładnie z kołami nieokrągłymi. Pozostałe przekładnie zębate. • Projekt dwustopniowej przekładni głównej pojazdu samochodowego na podstawie zastosowanego silnika i jego charakterystyki oraz zastosowanej skrzynki przekładiowej.</p>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<p>Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnowie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni</p>	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<p>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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.</p>	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
<p>Paradygmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe • Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje wełwy • 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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • Matlab - programowanie GUI</p>	
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
<p>Modelowanie zarysu ewolwentowego w środowisku AutoCAD w oparciu zbiór 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 zbiór 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, rzutowania). • 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 obwiedniowej. 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 (ewolwentowo-prosta). Badanie dokładności zarysu ewolwentowego zęba otrzymanego różnymi metodami.</p>	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
<p>Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Tworzenie modeli. Strategia tworzenia modeli • Tworzenie obiektu skąpowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie zębów. Modyfikacja dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tulejafalarka. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregoslupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złoża. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu łożka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)</p>	
Napędy elektryczne	K_W02, K_W10, K_U06, K_K02
<p>Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i mechanizmów. Podstawy dynamiki układu, określanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym w funkcji prędkości momentem bezwładności. Zjawiska ciepłe w silnikach elektrycznych, uwarunkowanie rodzaju 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.</p>	
Napędy mechaniczne	K_W02, K_W09, K_W10
<p>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 i kinematyczne i zakresy uzyskiwanych przełożeń. Wykresy Kutzbaaha. Obciążenia elementów przekładni i ich obliczenia wytrzymałościowe. • Przekładnie falowe i ich rodzaje i uzyskiwanych przełożeń. Główne części i zespoły tych przekładni z oraz zasady ich obliczania i projektowania. Przemieszczenia promieniowe, obwodowe i kąt obrotu normalnej punktu warstwy obójnej. 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-lukowymi 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.</p>	
Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	K_W01, K_W09, K_U14, K_U16, K_K01
<p>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 rozprzodzenie siecią sprężonego powietrza. • Elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne napędy robotów dwupolozeniowe, wielopolozeniowe 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 silownikami jednostronnego działania sterowanie silownikami dwustronnego działania. • Badanie charakterystyk elementów napędowych; silownik tłoczyskowy, silownik beztłoczyskowy, silownik 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 silowników z symulacją w FLUIDSIM jako automat kombinacyjny • Realizacja sterowania układu jako automatu sekwencyjnego • Realizacja sterowania zależnego silowników na PLC automatu kombinacyjnego • Projektowanie układów wykonawczych, obliczenia i dobór silowników 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.</p>	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<p>Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Użycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrążenia. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, ablacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopaty, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.). • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych. • Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przrystowego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.</p>	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<p>Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmann). Ustalenie przewodzenia jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodzący – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zębra. Sprawność zębra; 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 przyścienne i termiczna warstwa przyścienne. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiazanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pedu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatur-obliczenie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczenie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i ciepłone. Właściwości promieniowania cieplnego. 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. Ekranry.</p>	
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
<p>Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.</p>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<p>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, kierunku rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunku 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 • Średnio-wieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwin • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R.</p>	

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	
Przekładnie stożkowe i hipoidalne	K_W06, K_W09, K_W11, K_U03, K_U10, K_U13
• Podział przekładni zębatych. Rodzaje przekładni stożkowych i hipoidalnych. Charakterystyka porównawcza 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. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoseri, 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: selekcji materiałów użytych do jego wykonywania oraz zastosowania technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materiałowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K03, K_K04
• Temat pracy dyplomowej, rodzaj pracy, promotor. • Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. • Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (teoretyczna, technologiczna, konstrukcyjna, badawczo-doświadczalna). • Metodyka badań komputerowych i stanowiskowych. Wybrane metody komputerowej optymalizacji. • Referowanie wstępne pracy: cel i zakres, plan działań/badań, harmonogram pracy. • Omówienie metodyki pisania pracy. • Dyskusja studentów i prowadzącego seminarium z referentem, dotycząca sposobu ustawczych i treści pracy. • 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. • Przedstawienie referatu dyplomowego. Czas na prezentację: 15 minut.	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie brylowe - wyciągnięcia i wystawia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie zryków, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe	
Technologia kół zębatych	K_W06, K_W09, K_W11, K_U13, K_K02
• Technologiczność konstrukcji kół zębatych. Dokładność wykonania kół zębatych. Warianty ramowych procesów technologicznych kół zębatych. Szczegółowy proces technologiczny obróbki różnych wariantów kół walcowych oraz stożkowych. Obróbka otoczek kół zębatych. Metody kształtowe i obwiedniowe obróbki uzębienia przekładni walcowych stożkowych i ślimakowych. Narzędzia i obrabiarki do obróbki kół zębatych. Badania niszczące i nieniszczące kół zębatych. Montaż kół zębatych • Proces technologiczny obróbki kół zębatych. Narzędzia do obróbki kół zębatych. Obróbka ślimaka Archimedeasa na tokarce uniwersalnej. Kształtowa obróbka uzębienia koła o zębach prostych na frezarce uniwersalnej. Obróbka obwiedniowa kół zębatych. Montaż kół zębatych.	
Wychowanie fizyczne	K_K02
• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływaniu nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliwowe, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzyja jądrowa. • Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderatory i chłodziwa, reaktory przedkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne BWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliwowe – rodzaje i zasoby, wytworzenie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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. Komputerowo wspomaganą 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.	

### 3.5. Organizacja produkcji, stacjonarne

#### 3.5.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	41 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.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=263&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.5.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	MT	Logistyka w przedsiębiorstwie	15	15	0	0	30	3	N	
2	MT	Procesy magazynowe i transportowe	30	0	0	15	45	3	N	
2	MT	Procesy zaopatrzeniowe i dystrybucyjne	30	0	0	15	45	4	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	MT	Sterowanie przepływem produkcji	15	0	0	30	45	5	T	
2	MT	Sterowanie zapasami	30	0	15	0	45	5	T	
2	MP	Systemy opakowaniowe	15	0	0	15	30	3	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>180</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MF	Elektroniczna obsługa klientów	15	0	30	0	45	2	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MF	Technologie informacyjno-komunikacyjne w przedsiębiorstwie	15	0	30	0	45	2	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	15	0	0	15	30	4	T	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>465</b>	<b>120</b>	<b>165</b>	<b>165</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwiła 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 pozwalała na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

### 3.5.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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	8 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	135 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	16 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	11 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	7
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	14.75 godz.
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	106 godz.
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.	82 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany/pi?ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=263&C=2019>

### 3.5.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany/pi?ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=263&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
• Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarzmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja masy i siły, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu, wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdłużne, giętne, skrętne 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 kinostatyczna, 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	
Elektroniczna obsługa klientów	K_W08, K_W11, K_U15, K_K02
• Elektroniczna obsługa klienta – podstawowe pojęcia, stopnie zaawansowania, podstawowe korzyści wynikające z wdrożenia systemu (korzyści biznesowe, korzyści techniczne), • Zagadnienia globalizacji procesów gospodarczych i kształtowania się społeczeństwa informacyjnego, rola Internetu w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa, • Zasady nowoczesnych form organizacji pracy oraz modyfikacje struktur zarządzania w organizacjach gospodarczych stymulowane rozwojem sieci komputerowych, • Gromadzenie, przetwarzanie oraz prezentacja informacji dotyczących klientów firmy • Technologia CRM (Customer Relationship Management), cele wdrożenia CRM w firmie, zmiany, jakich można oczekiwać w firmie w wyniku zastosowania CRM, sposób implementacji tego systemu • Programy lojalnościowe • Nowoczesne systemy wspomagające obieg dokumentów w firmie, najistotniejsze moduły związane z elektroniczną obsługą dokumentów, rodzaje interfejsów • Zastosowanie wersji internetowej: dynamiczne wsparcie pracy działu obsługi klienta, działu handlowego, innych działów w centrali firmy, oddziałów zamiejscowych • Automatyzacja działu sprzedaży: cele, funkcjonowanie, automatyzacja, przykłady automatyzacji • Bankowość Internetowa, fazy rozwoju usług bankowych w Internecie, bezpieczeństwo, przyszłościowe produkty w bankowości internetowej • Wprowadzenie do systemu ISO/IEC 17025, Moduł administracji systemem ISO/IEC 17025 • Obsługa modułu Sprzedaż (stanowisko: Sprzedawca) realizacja sprzedaży określonych produktów i wystawianie faktury VAT, faktury korygującej, paragonu, faktury pro-forma. Wyszukiwanie wystawionych wcześniej dokumentów według różnych kryteriów (za miesiąc, rok, według typu faktury czy jednostki organizacyjnej). Definiowanie cenników produktów i przypisanie cen do wybranych kontrahentów. Eksport danych do arkusza kalkulacyjnego. • Moduł Logistyka (stanowisko: Pracownik Działu Handlowego) - tworzenie oferty, na jej podstawie generowanie zamówienia od klienta, sprawdzanie możliwości realizacji zamówienia, realizacja w postaci wystawienia dokumentu WZ, generowanie nowego zamówienia wewnętrznego będącego podstawą nowego zamówienia zewnętrznego,	

wystawienie faktur zakupowych. Wykonanie analizy rotacji towarów według zadanych kryteriów (dla magazynu, producenta, dostawcy) • Moduł DMS (Document Management System) - definiowanie drzewa dokumentów, nadawanie pracownikom uprawnień do poszczególnych obiektów w drzewie dokumentów, elektroniczne obiegi dokumentów w firmie obejmujące podstawowe procesy biznesowe (obsługa sprzedaży, poczta, itp.), raporty o obiegach oraz uprawnieniach. • CRM Operacyjny (stanowisko. Specjalista ds. Sprzedaży) - wprowadzanie poszczególnym pracownikom listy aktywności do wykonania (planowane spotkania, prezentacje, rozmowy telefoniczne, itp.). Powiązanie dokumentów z DMS z odpowiednimi Wprowadzanie nowych aktywności do wcześniej obrotów elektronicznych • CRM Analityczny (stanowisko. Specjalista ds. Sprzedaży) - analiza pracy działu handlowego - sporządzenie raportów: sprzedaży w zadanym okresie czasowym, działań związanych z wybranym kontrahentem, pracy i jej efektów dla przedstawicieli handlowych. • Obsługa Programu Lojalnościowego	
Logistyka w przedsiębiorstwie	K_W04, K_U01, K_K01
• 1. Definicje, znaczenie i zadania logistyki. Fazy rozwoju logistyki. • 2. Procesy logistyczne. Infrastruktura procesów logistycznych. • 3. Podstawa i istota podejścia systemowego w logistyce. Systemy logistyczne. • 4. Logistyka zaopatrzenia. Logistyka produkcji. Logistyka dystrybucji. • 5. Łańcuch logistyczny. Podział łańcucha logistycznego. Proces tworzenia wartości w łańcuchu logistycznym. • 6. Efektywność systemów logistycznych i jej pomiar. Koszty logistyczne. • 7. Projektowanie systemów logistycznych. • 8. Komputerowe wspomaganie systemów logistycznych. • Rozwój infrastruktury logistycznej w dziejach ludzkości • Charakterystyka środków logistycznych (transportowych, magazynowych, opakowań). • Charakterystyka podziału fazowego i instytucjonalnego logistyki. • Automatyzacja przetwarzania informacji w systemach logistycznych.	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
• Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnovie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
• 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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04. • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współzależne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjału, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodnie, częstotli własne, postacię drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstotliwościowe. • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
• 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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • Matlab - programowanie GUI	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
• Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Wlezy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modeli. • Tworzenie obiektu skonopowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie zeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tańca. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregoslupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożzeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odukkwa. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przeszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
• Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodożerania. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Obróbka laserowa, ciepłe, stopowanie, ablacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatk, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.). • Obróbka ścienna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ściemnej i materiałów ściemnych. • Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładanie oscylacyjne, obróbka luźnym ściemniem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ściemnej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
• Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo Stefana-Boltzmana). Ustalane przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez zgrzewki. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem niestabilnego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebr. Sprawność zebr; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałe temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienne i termiczna warstwa przyścienne. 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 arytmetyczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste cia. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Regula przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i oświetlenie. Sieci promieniowania. Ekran.	
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
• 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.	
Procesy magazynowe i transportowe	K_W04, K_W05, K_U08, K_U09, K_K02
• Istota i znaczenie magazynowania. Rola magazynowania w systemie logistycznym. • Decyzje dotyczące formy własności magazynu. Przyczyny korzystania z magazynów obcych. Usługi świadczone przez magazyny obce. Liczba magazynów • Struktura organizacyjna magazynu. Dokumentacja magazynowa. Podstawowe pojęcia. • Podstawowe fazy procesu magazynowania: przyjęcie, składowanie, kompletowanie, wydawanie. • Podstawowe czynności wykonywane w magazynie. Zasady zagospodarowania powierzchni magazynowej. • System magazynowy i jego elementy: budowlne magazynowe wyposażenia i jego składowanie • System magazynowy i jego elementy: wyposażenie magazynowe, urządzenia pomocnicze. • Jednostki ładunkowe. Zasady formowania, zabezpieczania i znakowania (kody kreskowe). • Analiza przepływu materiałów: program transportu w zakładzie, wykres przepływu materiałów, karta procesu przepływu materiałów, karta cykli transportowych. • Klasyfikacja i charakterystyka wybranych środków transportu wewnętrznego • Normy czasu w transporcie wewnętrznym: normy podstawowe, zakładowe, czasy cykli transportowych i operacji ręcznych. • Układy transportu wewnętrznego: Typy układów i ich elementy, wydajność elementów układu. • Wymiarowanie procesów i układów transportu wewnętrznego: procesy transportu wewnętrznego, pracochłonność procesu przepływu materiałów, liczba środków transportowych i ich obsługi • Wymiarowanie procesów i układów transportu wewnętrznego: procesy transportu wewnętrznego, pracochłonność procesu przepływu materiałów, liczba środków transportowych i ich obsługi • Zaliczenie • Optymalizacja przepływu zasobów w sieci transportu wewnętrznego z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego • Optymalizacja przydziału środków transportu wewnętrznego do zadań transportowych z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego • Projekt karty cykli transportowych, obliczenie czasów cykli transportowych, obliczenie ilości środków transportu wewnętrznego • Projekt jednostki ładunkowej	
Procesy zaopatrzeniowe i dystrybucyjne	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
• Wprowadzenie do logistyki zaopatrzenia; miejsce logistyki zaopatrzenia w logistyce, podział logistyki, wybór źródeł zaopatrzenia; ogólne zasady zaopatrzenia. Rozwój zarządzania zaopatrzeniem; Zadania operacyjne zaopatrzenia. Zadania strategiczne zaopatrzenia. Analiza i ocena dostawców; Statystyczna kontrola odbiorcza zakupów. Kooperacja. • Trzy podstawowe procesy zaopatrzenia; Podział procesów zaopatrzenia (proces make-or-buy, proces sourcingu oraz proces zakupu). Organizacja i opracowanie zamówień; organizacja działu zaopatrzenia, pracownicy działu zaopatrzenia (branżysty i stratydy) ich zadania i rola, cele działu zaopatrzenia, zadania działu zaopatrzenia, miejsce działu zaopatrzenia w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa. • Wprowadzenie do logistyki dystrybucji; miejsce logistyki dystrybucji w logistyce, podział logistyki, podstawowa terminologia, zadania dystrybucji; ogólne zasady dystrybucji, zarządzanie dystrybucją. • Dystrybucja produktów. Istota i struktura kanałów dystrybucji, warianty organizacji dystrybucji. • Pośrednicy w kanałach dystrybucji (hurtownicy, agenci, brokerzy, detaliści, inne instytucje). Zarządzanie kanałami dystrybucji i logistyka dystrybucji i marketing • Zaliczenie • Wprowadzenie i omówienie wymagań/zaliczenie hipotetycznego zakładu; charakterystyka działalności zakładu; założenia odnośnie struktury organizacyjnej, uprawnień i obowiązków. • Opracowanie procedury (sposobu realizacji) zakupów • Charakterystyka i identyfikacja procesu(ów) dystrybucji, kanałów dystrybucji • Projekt polega na obliczeniu przyciągania ośrodków zakupów w wskazanym województwie • Projekt polega na wskazaniu najlepszego miejsca lokalizacji placówki handlowej/magazynu • Projekt polega na rozwiązaniu dla wskazanych miast problemu komiwojagera. • Przygotowanie prezentacji w Power Point nt. wybranego zagadnienia z zakresu logistyki zaopatrzenia lub dystrybucji • Zaliczenie	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
• 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, kierunku rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życia 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	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• 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 wytwarzania oraz zastosowanych technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materialnego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
• Etyka w pracy badawczej i pisaniu prac dyplomowych. Prawa autorskie i ochrona własności intelektualnej w powiązaniu z pracą dyplomową • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja	
Stewarding przepływem produkcji	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
• Istota planowania i sterowania przepływem produkcji. Podstawowe działania związane z produkcją wyrobów. Cechy charakterystyczne	



<p>przepływu produkcji. Cele i funkcje planowania i sterowania przepływem produkcji. Złożoność planowania przepływów produkcji. • Zasady i normatywy planowania i sterowania przepływem produkcji Sterowanie ilością, sterowanie terminami. Normatywy sterowania przepływem produkcji. Przykłady zastosowania wybranych zasad w planowaniu przepływów w produkcji. • Harmonogramowanie dyskretnych procesów produkcyjnych. Klasyfikacja problemów harmonogramowania. • Planowanie i sterowanie przepływem produkcji w zintegrowanych systemach produkcyjnych. Miejsce planowania i sterowania produkcją w zintegrowanych systemach produkcyjnych. Planowanie potrzeb materiałowych MRP. Planowanie zapotrzebowania na zdolności produkcyjne CRP. Systemy planowania i sterowania produkcją PPC. Systemy kierowania wytwarzaniem SFC. • Sterowanie przepływem produkcji w systemach JIT. Charakterystyka systemów JIT. System kanban jedno i dwukartkowy. Projektowanie systemu kanban. • Projektowanie systemów przepływu produkcji w oparciu o zasady produkcji odchudzonej. Mapowanie strumienia wartości. Tworzenie przepływu ciągłego. • Omówienie funkcjonalności systemu do harmonogramowania produkcji. Definiowanie zasobów, grup zasobów, produktów, klientów, kalendarze pracy. • Dodatkowe ograniczenia zasobów, marszruta technologiczna, macierze przeobrażeń • Metody harmonogramowania – wprzód, wstecz, dwukierunkowo. Harmonogramowanie wg. priorytetu oraz terminu realizacji zlecenia • Zaawansowane metody harmonogramowania , redukcja „wąskich gardeł”. Raporty, porównywanie harmonogramów („co jeśli?”), szybkie odszukiwanie informacji.</p>	
<p>Sterowanie zapasami</p>	<p>K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02</p>
<p>• Wprowadzenie do problematyki sterowania zapasami w przedsiębiorstwie • Istota , funkcje i klasyfikacja zapasów. Cele zarządzania zapasami. Przyczyny tworzenia zapasów • Struktura zapasu, podstawowe decyzje w zakresie zarządzania zapasami, rodzaje popytu, punkt rozdzielający • Podstawowe zależności między zapocięciem i systemem logistycznym w odniesieniu do zapasów, podstawowe czynniki wpływające na zarządzanie zapasami • Cykl uzupełniania zapasu, systemy kontroli stanów zapasów, analiza popytu-analiza ABC, klasyfikacja XYZ • Analiza popytu - profil popytu, rozkład teoretyczny popytu, analiza trendu zmian popytu i sezonowości • Prognozowanie popytu • Koszty zapasów • Poziom obsługi klienta • Kształtowanie poziomu zapasu bezpieczeństwa, optymalizacja wielkości zapasu rotującego • Klasyczne modele sterowania zapasami - model poziomu zamawiania • Klasyczne modele sterowania zapasami - model cyklu zamawiania • Modele sterowania zapasami - modele hybrydowe • Dwuszczeblowe zarządzanie zapasami, jedno okresowe zarządzanie zapasami, wykorzystanie metody Monte Carlo w sterowaniu zapasami • Szczególne przypadki sterowania zapasami. Wskaźniki logistyczne dotyczące zapasów • Analiza zapasów - metoda ABC/XYZ • Analiza profilu popytu • Analiza struktury zapasu • Symulacja odnawiania zapasu wg modelu poziomu zamawiania • Symulacja odnawiania zapasu wg modelu cyklu zamawiania</p>	
<p>Systemy CAX</p>	<p>K_W07, K_U16, K_K02</p>
<p>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie bryłowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztyków, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</p>	
<p>Systemy opakowaniowe</p>	<p>K_W04, K_W10, K_W11, K_U01, K_U03, K_U14, K_K01, K_K02</p>
<p>• Wiadomości wstępne (rola i funkcje współczesnych opakowań; definicje; różnicowanie materiałów opakowaniowych; wytyczne projektowania i doboru opakowań). • Rodzaje opakowań i podstawy technologii ich wytwarzania (opakowania szklane; opakowania metalowe; opakowania drewniane i papierowe; opakowania z tworzyw sztucznych). Metody badań materiałów opakowaniowych i opakowań. • Pakowanie (systemy pakowania; pakowanie aseptyczne; opakowania transportowe i jednostki ładunkowe) – Informacyjna rola opakowań (informacje na opakowaniach i oznakowanie różnych towarów; kody kreskowe EAN). Trendy rozwojowe w opakownictwie (nowe materiały opakowaniowe; nowe kierunki pakowania, technologie alternatywne). • Opracowanie projektu opakowania (pod względem konstrukcyjnym i graficznym) dla określonego asortymentu.</p>	
<p>Technologie informacyjno-komunikacyjne w przedsiębiorstwie</p>	<p>K_W04, K_W08, K_U15</p>
<p>• Definicje nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Podstawowe pojęcia. Sieciowy charakter technologii informacyjno-komunikacyjnych. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi ICT i wdrożenie usług online. • Standardy i systemy EDI. Zintegrowane systemy informatyczne sprzedaży elektronicznej. Systemy front-office i back-office. Systemy biznesu elektronicznego - zintegrowane systemy CMS. Logistyka i dystrybucja. Zarządzanie łańcuchem dostaw. Systemy logistyczne – optymalizacja procesów transportowych. Integracja partnerów biznesowych. • Zarządzanie relacjami z klientami (CRM). Systemy wywiadu gospodarczego (Business Intelligence). Narzędzia ICT dla MSP. • Technologie multimedialne. Projektowanie portali korporacyjnych. ICT w edukacji: edukacja multimedialna, technologie zdalnego nauczania (e-learning, distance learning). Internetowe języki programowania. Technologie ochrony i bezpieczeństwa. Usługi informatyczne: Telemarketing i telepraca. • Nowoczesne technologie komunikacyjne. Technologie sieciowe: Internet, intranet, extranet. Przekaz przewodowy, komunikacja radiowa stacjonarna, komunikacja ruchoma. Systemy przywoławcze i trackingowe. Kierunki rozwoju sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych. Systemy nawigacyjne i ich rola w działalności gospodarczej. Narzędzia monitoringu gospodarczego. Przyszłość technologii ICT. • Obsługa systemu Sharepoint Online i Sharepoint Server. Zbiór witryn, biblioteki i listy, wersje dokumentów, oś czasu, przyznawanie i dziedziczenie uprawnień, metody przekazywania informacji, przepływy pracy dwu- i trójstanowe</p>	
<p>Wychowanie fizyczne</p>	<p>K_K02</p>
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
<p>Wykład monograficzny</p>	<p>K_W03, K_W10</p>
<p>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzyja jądrowa. • Reaktor jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderator i chłodziwa, reaktory predkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbia, reaktory termiczne – cykl paliwowy; cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliworodne – rodzaje i zaoby; wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przerobka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej.</p>	
<p>Zintegrowane systemy wytwarzania</p>	<p>K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02</p>
<p>• 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 obróbki obrabiarek CNC. Komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM). Procedura przygotowania technologii obróbki części w środowisku CAM. Cykle obróbki 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.</p>	

### 3.6. Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów, stacjonarne

#### 3.6.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana 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.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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;

znajdujący w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=269&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.6.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	ME	Budowa samochodów 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	ME	Ekologia motoryzacyjna	15	0	15	0	30	1	N	
2	ME	Ekonomika i zarządzanie w transporcie	15	0	0	15	30	2	N	
2	ME	Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	15	0	15	0	30	4	T	
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	
2	ME	Silniki spalinowe 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	ME	Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
2	ME	Układy zasilania silników spalinowych 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	15	0	0	15	30	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>165</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
3	ME	Budowa i diagnostyka pojazdów z napędami alternatywnymi	15	0	15	0	30	1	N	
3	ME	Diagnostyka autobusów i pojazdów przeznaczonych do przewozu materiałów niebezpiecznych	15	0	15	0	30	3	T	
3	ME	Diagnostyka samochodów 2	15	0	15	0	30	3	T	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	ME	Procedury i urządzenia diagnostyki samochodów	15	0	15	0	30	1	N	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>75</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>465</b>	<b>105</b>	<b>240</b>	<b>105</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.6.3. Sposoby 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 studiów 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 dokonanej (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	160 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	20.75 godz.
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	63 godz.
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.	34 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=269&C=2019>

### 3.6.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=269&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Budowa i diagnostyka pojazdów z napędami alternatywnymi	K_W11, K_U14, K_K01
• Napęd silnikami spalinowymi zasilanymi paliwami niekonwencjonalnymi. Wykorzystanie paliw gazowych do napędu samochodów. Klasyfikacja i właściwości paliw gazowych. Klasyfikacja i konstrukcja układów zasilania paliwami gazowymi. Diagnostowanie układu zasilania gazowego samochodu. Wykorzystanie paliw odnawialnych do zasilania silników spalinowych. Trakcyjny napęd elektryczny. Źródła energii elektrycznej w pojazdach samochodowych. Elektryczne silniki napędowe i układy sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów o napędzie elektrycznym. Pojazdy samochodowe o napędzie hybrydowym. Spalinowo-elektryczne hybrydowe układy napędowe samochodów. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów z napędem hybrydowym. Diagnostyka samochodów z napędem hybrydowym i elektrycznym. Tendencje rozwojowe alternatywnych napędów samochodów. • Generacje układów zasilania paliwami gazowymi. Budowa podzespołów instalacji zasilania gazowego samochodów. Ocena stanu technicznego podzespołów instalacji zasilania paliwem gazowym oraz poprawności montażu układu zasilania gazowego. Adaptacja i regulacja układu zasilania paliwem LPG do danego silnika. Kontrola działania silnika zasilanego paliwem gazowym. Analiza parametrów użytkowych silnika samochodu zasilanego paliwem gazowym. Ocena emisji zanieczyszczeń w silnikach zasilanego paliwem gazowym. Generatory HHO. Zasilanie silnika z dodatkiem gazu wodorotlenowego. Diagnostyka samochodów z napędem hybrydowym i elektrycznym.	
Budowa samochodów 2	K_W04, K_W09, K_U11, K_U01, K_U10, K_K01
• Konstrukcja kół i opon. Współpraca kół z nawierzchnią. Przyczepność i własności dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napędy niekonwencjonalne. Układ hamulcowy. Proces hamowania samochodu. Rozkład sił, wykresy przyczepności. Efektywność działania hamulców. Układy regulacji przłożku kół. Układ kierowniczy. Ruch krzywoliniowy samochodu. Układy stabilizacji toru jazdy. Zawieszenie samochodu. Środek i osi przęchytu. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu. • Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpedzania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczenie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczenie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomaganie w mechanizmie kierowniczym.	

Diagnostyka autobusów i pojazdów przeznaczonych do przewozu materiałów niebezpiecznych	K_W09, K_U06, K_U09, K_K01
• Stan techniczny układów podwozia samochodu a bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Podstawowe metody stanowiskowej diagnostyki układów napędowych. Szczegółowe badania stanu technicznego podzespołów i elementów w układzie napędowym. Diagnostyka układów kierowniczych. Diagnostyka układu zawieszenia kół. Badania geometrii zawieszenia. Analiza porównawcza metod diagnostyki zawieszenia. Diagnostyka układów jezdnych. Metody i procedury wyrównawczania kół jezdnych. Diagnostyka stanowiskowa układów hamulcowych z uruchamianiem hydraulicznym. Kryteria oceny zdności układów hamulcowych. Kompleksowa diagnostyka podwozia na liniach diagnostycznych. Zastosowanie prób drogowych do oceny zdności układów napędowych. Podstawy diagnostyki pokładowej OBD w zastosowaniu do układów podwozia. Tendencje rozwojowe w diagnostyce układów podwozia samochodów. • Diagnostyka sprzęgła i mechanicznych skrzynek biegów. Diagnostyka automatycznych skrzynek biegów. Diagnostyka wałów i mostów napędowych. Diagnostyka układu jezdnego. Diagnostyka układów kierowniczych. Diagnostyka układów hamulcowych z uruchamianiem hydraulicznym. Diagnostyka zawieszenia. Diagnostyczna ocena układu napędowego metodą prób drogowych.	
Diagnostyka samochodów 2	K_W08, K_W10, K_U01, K_U03, K_U08, K_K01, K_K03
• Diagnostyzowanie układów itkowo-korbowych i rozrządu. • Diagnostyzowanie układów chłodzenia i olejenia. • Diagnostyzowanie układów paliwowych silników o zapłonie iskrowym. • Diagnostyzowanie układów paliwowych silników o zapłonie samoczynnym. • Diagnostyka układów zasilania sterowanych numerycznie. • Diagnostyka silników w aspekcie kryteriów ekologicznych i paliw zastępczych. • Diagnostyzowanie układu zasilania silników o ZI i ZS z wykorzystaniem oscyloskopu. • Diagnostyzowanie układu zasilania silnika o ZS z wykorzystaniem zaawansowanych urządzeń diagnostycznych. • Pomiar ilości składników toksycznych zawartych w spalinach silnika ZS przy użyciu zaawansowanych urządzeń pomiarowych. • Wykrywanie uszkodzeń silnika przy pomocy różnych urządzeń diagnostycznych	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
• Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodkowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równoważna kinematyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdłużne, giętne, skrętne 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 kinematyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównawczanie mechanizmów, wyrównawczanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównawczania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadaných prac do samodzielnego rozwiązania	
Ekologia motoryzacyjna	K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U04, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03
• Charakterystyka toksycznych składników spalin samochodowych. • Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Obowiązujące normy toksyczności spalin i testy badawcze. • Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych. • Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych. • Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. • Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Sonda lambda a emisja szkodliwych składników spalin. Wpływ układu zasilania pojazdu na parametry ekologiczne. Pomiar zanieczyszczeń spalin pojazdów samochodowych przy pomocy mobilnych systemów. Procedura pomiaru emisji zadyminienia spalin dla ZI i ZS na stacji diagnostycznej pojazdów. Wpływ szkodliwych związków spalin z pojazdów samochodowych na środowisko naturalne i zdrowie człowieka. Budowa, zasada działania i wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinalowych.	
Ekonomika i zarządzanie w transporcie	K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_K02
• Podstawowe pojęcia w transporcie. Transport w systemie gospodarczym kraju. Źródła i cechy potrzeb transportowych. Infrastruktura i suprastruktura transportu. Zasady ekonomicznego doboru środków transportowych do zadań. Mierniki pracy w transporcie. Koszty własne transportu i ceny usług transportowych. Zewnętrzne koszty transportu. • Dobór środków do zadań transportowych. Ekonometryczna optymalizacja zadań transportowych. Zbilansowane zagadnienie transportowe. Niezbilansowane zagadnienie transportowe. Minimalizacja pustych przewozów. Optymalizacja procesów transportowych za pomocą systemów komputerowych. Wyznaczanie optymalnej ścieżki transportu. Zadanie rozwożkowe - problem komiwojżera.	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
• Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala CAN. Prądnic-rozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalinalowego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowego pojazdu (wycieraczki, spryskiwacze, sygnalizacja dźwiękowa). Urządzenia elektroniczne: dodatkowe poprawiające bezpieczeństwo czynnego czynnika (ABS, ASR) systemy kontroli trakcji. Systemy poduszki powietrznej i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych. Urządzenia elektroniczne wyposażenia dodatkowego poprawiające komfort. • Badanie regulatorów napięcia alternatora. Badania urządzeń ułatwiających rozruch. Badanie mikroprocesorowego układu zaplonowego. Badanie elementów układu zasilania wtryskowego silnika. Badanie elementów elektrycznego wyposażenia dodatkowego pojazdu samochodowego. Lokalizacja uszkodzeń w instalacji elektrycznej pojazdu.	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
• Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na ośniewie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
• 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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04. • Równania Lagrange'a, więzy i ich rozwiązania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równoważna układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
• Paradigmaty programowania. Przegląd języków programowania. Algorytmy. Schematy blokowe • Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje wełwy • 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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • Matlab - programowanie GUI	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
• Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Modelowanie dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie zeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu oduwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przeszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin I i poprawkowy)	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
• Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zuzycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ wyrobki dielektryka na proces elektrodrżenia. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, ablacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatki, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.). • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych. • Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
• 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 nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego. • Zróżnicami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodzący - konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebra. Sprawność zebra; 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 przyścienne i termiczna warstwa przyścienne. Przepływ laminarny i turbulenty. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bieżymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła-liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekran.	
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
• 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.	
Procedury i urządzenia diagnostyki samochodów	K_W09, K_U10, K_K01
• Podstawowe pojęcia z zakresu analizy wyników i niepewności pomiarowych. Uniwersalne przyrządy i urządzenia pomiarowe w diagnostyzowaniu pojazdów samochodowych. Urządzenia do diagnostyzowania silników spalinalowych i układów napędowych. Urządzenia do diagnostyki układów hamulcowych. Urządzenia do diagnostyki układu kierowniczego, jezdnego i układu zawieszenia. Urządzenia diagnostyczne w Stacjach Kontroli Pojazdów - certyfikacja zgodności, uwiarytelnienie metrologiczne i okresowa kontrola eksploatacyjna urządzeń. Urządzenia i systemy eksperckie. • Szacowanie niepewności pomiarowych. Budowa i eksploatacja uniwersalnych urządzeń pomiarowych. Budowa i konserwacja urządzeń do diagnostyzowania silników spalinalowych i układów napędowych. Analiza porównawcza urządzeń do diagnostyki układów hamulcowych.	

Ocena funkcjonalności urządzeń do diagnostyki układu kierowniczego, jezdnego i układu zawieszenia. Przygotowanie urządzeń w SKP do procesu uwierzytelnienia metrologicznego oraz ich okresowa kontrola eksploatacyjna. Przykłady urządzeń eksperckich.	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<p>• 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, kierunku rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Kierunki rozwiązywania problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyfikacja pojęć 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 na światopogląd, ideologia i religia • Poznania 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</p>	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<p>• 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.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<p>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza) • Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych.</p>	
Silniki spalinowe 2	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
<p>• Obszary zastosowania nowoczesnych silników spalinowych. Klasyfikacja paliw silnikowych i silników, podstawowe wielkości i definicje. Termodynamiczne podstawy pracy silnika spalinowego: obiegi teoretyczne, porównawcze i rzeczywiste. Proces wtrysku i tworzenia mieszaniny palnej w silniku ZI i ZS. Obiegi cieplne nowoczesnych silników czterosuwowych z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Wybrane rozwiązania systemów doładowania silników. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych systemów spalania silników ZI i ZS. Charakterystyka paliw silnikowych i ich wybranych metod badań. Tendencje rozwojowe współczesnych silników spalinowych. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Pomiar sprawności mechanicznej silnika. Wyznaczanie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (wtrysku) silnika. Ocena procesu spalania w silniku na podstawie wykresu indykatorowego. Pomiar stopnia napełnienia cylindrów silnika. Wyznaczanie charakterystyki składu mieszanki silnika z ZI. Bilans cieplny silnika. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.</p>	
Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	K_W05, K_W07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02
<p>• Historia i podstawy matematyczne oprogramowania CAD. Matematyczny opis obiektów geometrycznych. Pojęcie ciągłości geometrycznej. Definiowanie krzywych i powierzchni, rodzaje i reprezentacja modeli w programach CAD. Wykorzystanie oprogramowania CAD w aspekcie problemów inżynierskich. Parametryczność, asocjatywność w programach CAD. • CATIA V5 - interfejs, bloki modułów Mechanical Design (moduły Part Design, Assembly Design, Sketcher, Drafting), Shape (moduł Generative Shape Design) Digital Mockup (moduł DMU Kinematics), moduł Ergonomics Design &amp; Analysis. Paski narzędzi i ich dostosowywanie. Zarządzanie plikami. Obsługiwanie formaty plików. Sposoby wprowadzania danych w aplikacje. Postępowanie się szkieletownikami. Podstawy modelowania 3D: modelowanie brylowe. Parametryzacja modeli. • Modelowanie powierzchniowe; moduły i narzędzia specjalizowane. Generative Shape Design (paski narzędzi: Wireframe, Surfaces, Operations). Tworzenie powierzchni za pomocą poleceń Extrude, Revolve. Narzędzia i sposoby definiowania powierzchni z użyciem polecenia Sweep, Multi-Sections Surface. • Analiza kinematyczna mechanizmów i zespołów. Inżynieria odwrotna w programach CAD. Obróbka skanów 3D w programie CATIA V5. Praca w modułach Digitized Shape Editor oraz Quick Surface Reconstruction. Importowanie, eksportowanie danych z w/w modułów. • Wprowadzenie do środowiska oprogramowania CATIA V5. Moduły i funkcje. • Skanowanie 3D części z użyciem skanera WGM Atos I 2M. • Obróbka skanów 3D przy użyciu oprogramowania CATIA V5 oraz GOM Inspect. • Analiza kinematyczna zawieszenia wybranego pojazdu z wykorzystaniem modułu DMU Kinematics w programie CATIA V5. • Generowanie g-kodu na ploter CNC przy użyciu modułu Prismatic Machining w programie CATIA V5. • Obsługa plotera frezującego CNC z wykorzystaniem oprogramowania MACH 3. • Przygotowanie modelu i drukowanie 3D z użyciem drukarki Ultimaker 2 Extended+.</p>	
Systemy Cax	K_W07, K_U16, K_K02
<p>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkieletniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie brylowe - wyciągnięcia i wstawianie prostę, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztyków, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia - wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy - rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</p>	
Układy zasilania silników spalinowych 2	K_W09, K_U03, K_K01
<p>• Rola i zadania układów zasilania silników spalinowych. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy paliwowe i zapłonowe. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Rodzaje i budowa pomp wtryskowych. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rozziewanie i budowa pompowtryskiwaczy. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CEELECT). Alternatywne źródła napędu samochodów. Tendencje rozwojowe układów zasilania silników spalinowych. • Pomiar wydátaku zasilającej pompy paliwa. Pomiar i regulacja początku tłoczenia pompy wtryskowej silnika z zapłonem samoczynnym. Wyznaczanie parametrów i charakterystyki hydraulicznej par precyzyjnych. Indykowanie zasobnikowego układu wtryskowego Common rail. Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Badanie układu Common Rail z wtryskiwaczami piezo.</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozręzkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na prywatnym poziomie lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<p>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogie, fuzyja jądrowa. • Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne - moderatory i chłodziwa, reaktory prędkie - chłodziwa, reaktory powielające - powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe - rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji - geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliworodne - rodzaje i zasoby, wytworzenie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne - zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej.</p>	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
<p>• Charakterystyka zaplecza technicznego przeznaczonego do obsługi pojazdów. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji paliw. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji diagnostycznych. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji obsługi-naprawczych. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania miejsc przechowywania pojazdów. • Logistyka zaopatrzenia obiektów zaplecza technicznego w części zamienne oraz materiały eksploatacyjne. • Zasadny recykling odpadów motoryzacyjnych. • Organizacja pracy w zapleczu technicznym przeznaczonym do obsługi pojazdów. • Wprowadzenie do zajęć - wydanie i omówienie tematów prac do wykonania w zakresie: stacje benzynowe, stacje obsługi-naprawcze, stacje diagnostyczne, stacje przedstawicielskie sprzedaży i warsztaty.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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 obróbki 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 kontroli jakości (CAQ). Techniki szybkiego wytwarzania. Wydanie i 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</p>	

### 3.7. Pojazdy samochodowe - Samochody, stacjonarne

#### 3.7.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	38 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	57 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana 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.	15 god.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;

- rozwiniecie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=267&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.7.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	ME	Budowa samochodów 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	ME	Ekologia motoryzacyjna	15	0	15	0	30	1	N	
2	ME	Ekonomika i zarządzanie w transporcie	15	0	0	15	30	2	N	
2	ME	Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	15	0	15	0	30	4	T	
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	
2	ME	Silniki spalinowe 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	ME	Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
2	ME	Układy zasilania silników spalinowych 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	15	0	0	15	30	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>165</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
3	ME	Badania samochodów i ich zespołów	15	0	15	0	30	3	T	
3	ME	Eksploatacja samochodów	15	0	0	15	30	1	N	
3	ME	Pojazdy specjalne i specjalizowane	15	0	0	15	30	1	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	ME	Symulacja ruchu i kolizji samochodów	15	0	15	0	30	3	T	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>75</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>465</b>	<b>105</b>	<b>210</b>	<b>135</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.7.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemny, egzamin cz. praktyczny, egzamin cz. ustny, zaliczenie cz. pisemne, zaliczenie cz. praktyczne, zaliczenie cz. ustne, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonana (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	145 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	20.75 godz.
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	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	63 godz.
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.	34 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=267&C=2019>

### 3.7.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=267&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Badania samochodów i ich zespołów	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_K01
* Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych. Zasady opracowania wyników badań. Źródła błędów i ich rodzaje. Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odzorowujących wielkości mierzone. Metody pomiarowe i pomiar typowych dla pojazdów wielkości fizycznych. Metodyka badań samochodów i zespołów samochodowych. Eksperymenty na drogach publicznych. Badania eksploatacyjne. Badania poligonowe. Laboratorijne badania pojazdów samochodowych. Stanowiskowe badania zespołów. Badania przyspieszone. • Badania układu kierowniczego. Badania	

halaślności pracy samochodu i jego zespołów. Badania oporów ruchu. Wyznaczanie charakterystyki rozpędzania. Drogowa próba hamowania. Sprawdzanie wskaźników szybkościomierza.	
Budowa samochodu 2	K_W04, K_W09, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Konstrukcja kół i opon. Współpraca koła z nawierzchnią. Przyczepność i własności dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napędy niekonwencjonalne. Układ hamulcowy. Proces hamowania samochodu. Rozkład sił, wykresy przyczepności. Efektywność działania hamulców. Układ regulacji poziomu koła. Układ kierowniczy. Ruch kół. Układ sterowania silnikiem. Układ sterowania silnikiem. Zawieszenie samochodu. Środek i osł pchalczy. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu. • Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpędzania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczanie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczanie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomagania w mechanizmie kierowniczym.</li> </ul>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodkowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmowy, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatach, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis • Manipulatory, manewrowość i sterfa robocza, przykłady rozwiązanych tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równoważa kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdluzne, gietne, 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 zębatach, zasada Willis a przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Analiza kinostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównowania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Ekologia motoryzacyjna	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>Charakterystyka toksycznych składników spalin samochodowych. • Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZI. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Obowiązujące normy toksyczności spalin i testy badawcze. • Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych. • Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych. • Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. • Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Sonda lambda a emisja szkodliwych składników spalin. Wpływ układu zasilania pojazdu na parametry ekologiczne. Pomiar zanieczyszczeń spalin pojazdów samochodowych przy pomocy mobilnych systemów. Procedura pomiaru emisji zadyminienia spalin dla ZI i ZS na stacji diagnostycznej pojazdów. Wpływ szkodliwych związków spalin z rodzajów samochodów naturalne i zdrowie człowieka. Budowa, zasada działania i wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinyowych.</li> </ul>	
Ekonomika i zarządzanie w transporcie	K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia w transporcie. Transport w systemie gospodarczym kraju. Źródła i cechy potrzeb transportowych. Infrastruktura i suprastruktura transportu. Zasady ekonomicznego doboru środków transportowych do zadań. Mierniki pracy w transporcie. Koszty własne transportu i ceny usług transportowych. Zewnętrzne koszty transportu. • Dobór środków do zadań transportowych. Ekonometryczna optymalizacja zadań transportowych. Zbilansowane zagadnienie transportowe. Niezbilansowane zagadnienie transportowe. Minimalizacja pustych przewozów. Optymalizacja procesów transportowych za pomocą systemów komputerowych. Wyznaczanie optymalnej ścieżki transportu. Zadanie rozwozkowe - problem komiwojżera.</li> </ul>	
Eksploatacja samochodów	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Właściwości samochodu. Wad i uszkodzenia. Niezdadność. Błdy i pomyłki. Użytkowanie - minimalizacja zużycia materiałów eksploatacyjnych. Obsługa i obsługa. Czasy odnoszące się do: obsługi, stanu obiektu i wskaźników nieuszkodzalności. Wskaźniki: trwałość, nieuszkodzalności, przechowywalności, obsługawalności i zapewnienia środków obsługi. Jakość eksploatacji - niezawodność, funkcjonalność, ergonomiczność, potencjał i inne. Strategie i systemy obsługi technicznych. Charakterystyka systemów eksploatacji: po uszkodzeniu, wymian, planowo-zapobiegawczy, planowo-zapobiegawczy z diagnozowaniem, według stanu technicznego, według niezawodności. Poszukiwanie warunków optymalnej eksploatacji: wyznaczanie czasu niezawodnego działania samochodu - eksploatacja według stanu, algorytm genetyczny optymalizacji wymian profilaktycznych. Terminy podstawowe dotyczące eksploatacji. Makro- i mikro nierówności drogi. Wpływ konstrukcji i topografii nawierzchni drogi oraz cech opony na współczynnik przyczepności w warunkach suchej i mokrej jezdni. Rodzaje procesów zużycia. Wielkości charakterystyczne procesu zużycia. Modele zużycia. Formy zużywania. Detekcja - kategorie zużywania. Wskaźniki niezawodności sztygowych skojarzeń trących pracujących w warunkach tarcia mieszanego: podstawy obliczeniowe, elementy symulacji numerycznej i analizy statystycznej wycieków. Cechy użytkowe łożysk tocznych - trwałość i nieuliczność. Współczynnik tarcia tocznego z poslizgiem kół zębatach. Parametry hamulców tarczowych i bębnowych, dla stałego i harmonicznego ciśnienia kontaktowego. Strategie wymiany materiałów technicznych. Oleje silnikowe. Oleje przekładniowe. Smary plastyczne.</li> </ul>	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala CAN. Prądnicorozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalinyowego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowe pojazdu (wycieraczki, spryskiwacze, sygnalizacja dźwiękowa). Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające bezpieczeństwo czynne pojazdu (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). Systemy poduszki powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające komfort. • Badanie regulatorów napięcia alternatora. Badania urządzeń ułatwiających rozruch. Badanie mikroprocesorowego układu zapłonowego. Badanie elementów układu zasilania wtryskowego silnika. Badanie elementów elektrycznego wyposażenia dodatkowego pojazdu samochodowego. Lokalizacja uszkodzeń w instalacji elektrycznej pojazdu.</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnowie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni</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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04. • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współzrzedne 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • 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 • 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 • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • 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. • Praca w szkicowniku. Więzy. • Frezowanie kształty. Wymiarowanie. Strategie tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochłanianiem. • Modelowanie zęber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdluz ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregoslupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu łożka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przeszywanie powierzchni. • 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. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrżenia. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Obróbka laserowa, ciepłe stopowanie, ablacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatki, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.). • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych. • Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania użytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce użytkowej.</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-Boltzmannia). Ustalane przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przeniesienie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współzrzednych. System przewodzący - konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zębra. Sprawność zębra; 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 przyścienne i termiczna strumienia ciepła. Przepływ laminarny i turbulenty. 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 arytmetyczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Regula przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opróminienie. Sieci promieniowania. Ekran.</li> </ul>	
Pojazdy specjalne i specjalizowane	K_W09, K_U01, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia. Klasyfikacja pojazdów specjalnych i specjalizowanych. Podstawowe wymagania i zadania. Charakterystyka pojazdów specjalnych do realizacji wybranych zadań. Charakterystyka pojazdów specjalnych Straży Pożarnej. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków ciekłych. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków sypkich. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków ponadgabarytowych i niebezpiecznych. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków w obniżonych temperaturach. • Wybrane zagadnienia napędów hydrostatycznych urządzeń. Wybrane zagadnienia dotyczące doboru</li> </ul>	

podzespołów (silników, silników, pomp, agregatów itp.). Wybrane zagadnienia projektowania podnośników, podpór i żurawi samochodowych. Wybrane zagadnienia projektowania wciągarek samochodowych oraz urządzeń wymiany nadwozi. Wybrane zagadnienia dotyczące projektowania nadwozi chłodniczych i izotermicznych.	
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
• 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.	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
• 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 pojęcia filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średnio-wieczne pojęcia filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politeistycznego 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	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• 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 zastosowania technologii produkcji, analizy cyklu życia, oceny możliwości i zasadności recyklingu materiałowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza) • Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinyowych.	
Silniki spalinyowe 2	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
• Obszary zastosowania nowoczesnych silników spalinyowych. Klasyfikacja paliw silnikowych i silników, podstawowe wielkości i definicje. Termodynamiczne podstawy pracy silnika spalinyowego: obiegi teoretyczne, porównawcze i rzeczywiste. Proces wtrysku i tworzenia mieszaniny paliwnej w silniku ZI i ZS. Obiegi cieplne nowoczesnych silników czterosuwowych z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Wybrane rozwiązania systemów doładowania silników. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych systemów spalania silników ZI i ZS. Charakterystyka paliw silnikowych i ich wybranych metod badań. Tendencje rozwojowe współczesnych silników spalinyowych. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Pomiar sprawności mechanicznej silnika. Wyznaczanie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (wtrysku) silnika. Ocena procesu spalania w silniku na podstawie wykresu indykatorowego. Pomiar stopnia napięcia cylindrów silnika. Wyznaczanie charakterystyki składu mieszanki silnika z ZI. Bilans cieplny silnika. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	
Symulacja ruchu i kolizji samochodów	K_W09, K_U01, K_U03, K_K01
• Dynamika ruchu. Zachowanie się pojazdu w czasie jazdy. Kąt znoszenia koła. Kąt znoszenia pojazdu. Sterowność samochodu. Ruch drgający samochodu. Podstawy rekonstrukcji wypadków. Pisemne zaliczenie obejmujące treści realizowane na wykładzie. • Analiza rozpadająca. Badania elastyczności przyspieszania. Badanie znoszenia samochodu. Badania przyczepności na różnych nawierzchniach. Badania stateczności ruchu krzywoliniowego. Badania procesu hamowania. Badania symulacyjne rekonstrukcji kolizji samochodów.	
Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	K_W05, K_W07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02
• Historia i podstawy matematyczne oprogramowania CAD. Matematyczny opis obiektów geometrycznych. Pojęcie ciągłości geometrycznej. Definiowanie krzywych i powierzchni, rodzaje i reprezentacja modeli w programach CAD. Wykorzystanie oprogramowania CAD w aspekcie problemów inżynierskich. Parametryczność, asocjatywność w programach CAD. • CATIA V5 - interfejs, bloki modułów Mechanical Design (moduły Part Design, Assembly Design, Sketcher, Drafting), Shape (moduł Generative Shape Design) Digital Mockup (moduł DMU Kinematics), moduł Ergonomics Design & Analysis. Paski narzędzi i ich dostosowywanie. Zarządzanie plikami. Obsługiwane formaty plików. Sposoby wprowadzania danych w aplikacje. Posługiwanie się szkieletami. Podstawy modelowania 3D; modelowanie brylowe. Parametryzacja modeli. • Modelowanie powierzchniowe; moduły i narzędzia specjalizowane. Generative Shape Design (paski narzędzi: Wireframe, Surfaces, Operations). Tworzenie powierzchni za pomocą poleceń Extrude, Revolve. Narzędzia i sposoby definiowania powierzchni z użyciem polecenia Sweep, Multi-Sections Surface. • Analiza kinematyczna mechanizmów i zespołów. Inżynieria odwrotna w programach CAD. Obróbka skanów 3D w programie CATIA V5. Praca w modułach Digitized Shape Editor oraz Quick Surface Reconstruction. Importowanie, eksportowanie danych z w/w modułów. • Wprowadzenie do środowiska oprogramowania CATIA V5. Moduły i funkcje. • Skanowanie 3D części z użyciem skanera GOM Atos i 2M. • Obróbka skanów 3D przy użyciu oprogramowania CATIA V5 oraz GOM Inspect. • Analiza kinematyczna zawieszenia wybranego pojazdu z wykorzystaniem modułu DMU Kinematics w programie CATIA V5. • Generowanie g-kodu na ploter CNC przy użyciu modułu Prismatic Machining w programie CATIA V5. • Obsługa plotera frezującego CNC z wykorzystaniem oprogramowania MACH 3. • Przygotowanie modelu i drukowanie 3D z użyciem drukarki Ultimaker 2 Extended+.	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkieletniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie brylowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztyków, wstawianie żeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracje elementów. Szkice 3D. Złożenia - wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy - rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe	
Układy zasilania silników spalinyowych 2	K_W09, K_U03, K_K01
• Rola i zadania układów zasilania silników spalinyowych. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy paliwowe i zapłonowe. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Rodzaje i budowa pomp wtryskowych. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rodzaje i budowa portowytryskiwaczy. Wysokościomierowe systemy wtrysku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CEELECT). Alternatywne źródła napędu samochodów. Tendencje rozwojowe układów zasilania silników spalinyowych • Pomiar wydajności zasilającej pompy paliwa. Pomiar i regulacja początku tłoczenia pompy wtryskowej silnika z zapłonem samoczynnym. Wyznaczanie parametrów i charakterystyki hydraulicznej par precyzyjnych. Indykowanie zasobnikowego układu wtryskowego Common rail. Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Badanie układu Common Rail z wtryskiwaczami piezo.	
Wychowanie fizyczne	K_K02
• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na poziomie indywidualnym lub doskonałym pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzyja jądrowa. • Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderatory i chłodziwa, reaktory prekie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodniczych, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliworodne – rodzaje i zasoby, wytworzenie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przerobka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacja elementów składowych energetyki jądrowej.	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
• Charakterystyka zaplecza technicznego przeznaczonego do obsługi pojazdów. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji paliw. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji diagnostycznych. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania stacji obsługi-naprawczych. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania miejsc przechowywania pojazdów. • Logistyka zaopatrzenia obiektów zaplecza technicznego w części zamiennej oraz materiałach eksploatacyjnych. • Zasady recyklingu odpadów motoryzacyjnych. • Organizacja pracy w zapleczu technicznym przeznaczonym do obsługi pojazdów. • Wprowadzenie do zajęć - wydanie i omówienie tematów prac do wykonania w zakresie: stacje benzynowe, stacje obsługi-naprawcze, stacje diagnostyczne, stacje przedstawicielskie sprzedaży i warsztaty.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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. Komputerowo wspomaganie kontroli 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.	

### 3.8. Pojazdy samochodowe - Silniki spalinyowe, stacjonarne

#### 3.8.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	38 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	57 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub	8 ECTS

nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	
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.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=268&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.8.2. Plan studiów

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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	ME	Budowa samochodów 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	ME	Ekologia motoryzacyjna	15	0	15	0	30	1	N	
2	ME	Ekonomika i zarządzanie w transporcie	15	0	0	15	30	2	N	
2	ME	Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	15	0	15	0	30	4	T	
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	
2	ME	Silniki spalinowe 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	ME	Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	15	0	15	0	30	2	N	
2	ME	Układy zasilania silników spalinowych 2	15	0	15	0	30	4	T	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	15	0	0	15	30	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>165</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
3	ME	Doładowanie tłokowych silników spalinowych	15	0	15	0	30	3	T	
3	ME	Eksploatacja silników spalinowych 2	15	0	0	15	30	1	N	
3	ME	Niekonwencjonalne źródła napędu samochodów	15	0	0	15	30	1	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	ME	Systemy sterowania silników 2	15	0	15	0	30	3	T	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>75</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>465</b>	<b>105</b>	<b>210</b>	<b>135</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.8.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	165 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	20.75 godz.
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	63 godz.
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.	34 godz.



### 3.8.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=268&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Budowa samochodów 2	K_W04, K_W09, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Konstrukcja kół i opon. Współpraca koła z nawierzchnią. Przyczepność i własności dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napędy niekonwencjonalne. Układ hamulcowy. Proces hamowania samochodu. Rozkład sił, wykresy przyczepności. Efektywność działania hamulców. Układy regulacji poślizgu kół. Układ kierowniczy. Ruch krzywoliniowy samochodu. Układy stabilizacji toru jazdy. Zawieszenie samochodu. Środek i oś przechyłu. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu.</li> <li>Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpędzania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczanie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczanie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomagania w mechanizmie kierowniczym.</li> </ul>	
Doładowanie tłokowych silników spalinowych	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 sprzężarki 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 turbodoładanego silnika ZS. Przyjęcie danych wejściowych. Komputerowe obliczenia cieplne turbodoładanego 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>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe • Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone • Częstotliwość własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych • Klasyfikacja mechanizmów • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo-wodkowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarny, mechanizm krzywkowy • Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym • Kolokwium • Drgania wzdłużne, giętne, skrętne 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 walowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Analiza kinostatyczna - 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 zadaných prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Ekologia motoryzacyjna	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>Charakterystyka toksycznych składników spalin samochodowych. • Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZI. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Obowiązujące normy toksyczności spalin i testy badawcze. • Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych. • Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych. • Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. • Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Sonda lambda a emisja szkodliwych składników spalin. Wpływ układu zasilania pojazdu na parametry ekologiczne. Pomiar zanieczyszczeń spalin pojazdów samochodowych przy pomocy mobilnych systemów. Procedura pomiaru emisji zadyfuzji spalin dla ZI i ZS na stacji diagnostycznej pojazdów. Wpływ szkodliwych związków spalin z pojazdów samochodowych na środowisko naturalne i zdrowie człowieka. Budowa, zasada działania i wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych.</li> </ul>	
Ekonomika i zarządzanie w transporcie	K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia w transporcie. Transport w systemie gospodarczym kraju. Źródła i cechy potrzeb transportowych. Infrastruktura i suprastruktura transportu. Zasady ekonomicznego doboru środków transportowych do zadań. Mierniki pracy w transporcie. Koszty własne transportu i ceny usług transportowych. Zewnętrzne koszty transportu. • Dobór środków do zadań transportowych. Ekonometryczna optymalizacja zadań transportowych. Zbilansowane zagadnienie transportowe. Niezbilansowane zagadnienie transportowe. Minimalizacja pustych przewozów. Optymalizacja procesów transportowych za pomocą systemów komputerowych. Wyznaczanie optymalnej ścieżki transportu. Zadanie rozwiązkowe - problem komiwojżera.</li> </ul>	
Eksploatacja silników spalinowych 2	K_W02, K_W09, K_U01, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzanie do eksploatacji silników spalinowych. Procesy tribologiczne w węzłach ruchomych tłokowych silników spalinowych. Środki smarne w eksploatacji silnika - uwarunkowania optymalnych warunków smarowania hydrodynamicznego. Paliwa silnikowe w aspekcie eksploatacji silników, paliwa alternatywne. Analiza procesów zużycia metalowych elementów silnika. Analiza typowych usterek eksploatacyjnych silników ZI i ZS. Eksploatacja silników w aspekcie emisji toksycznych składników spalin. Wykorzystanie diagnostyki komputerowej w czynnościach obsługowych silników. • Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa układu korbowo-tłokowego silnika. Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa kadłuba i cylindrów silnika. Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa elementów głowicy silnika. Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa układu rozrządu silnika. Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa elementów układu zasilania silnika ZS. Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa elementów układu zasilania silnika ZI. Uszkodzenia, weryfikacja, naprawa i obsługa układu chłodzenia i układu olejenia silnika. Zaliczenie zadania projektowego.</li> </ul>	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala CAN. Prądnic-rozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalinowego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowe pojazdu (wycieraczki, spryskiwacze, sygnalizacja dźwiękowa). Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające bezpieczeństwo czynne pojazdu (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). Systemy poduszki powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające komfort. • Badanie regulatorów napięcia alternatora. Badania urządzeń ułatwiających rozruch. Badanie mikroprocesorowego układu zapłonowego. Badanie elementów układu zasilania wtryskowego silnika. Badanie elementów elektrycznego wyposażenia dodatkowego pojazdu samochodowego. Lokalizacja uszkodzeń w instalacji elektrycznej pojazdu.</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Współczesne materiały narzędziowe • Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe • Materiały i konstrukcje inteligentne • Stopy na osnovie faz międzymetalicznych • Podstawy metalurgii proszków • Podstawy technologii wytwarzania monokryształów • Korozja metali • Inżynieria powierzchni</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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04. • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współzależne 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • 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 • Środowisko Matlab, zmienne, wyrażenia, funkcje matematyczne, operacje we/wy • Instrukcja przypisania, obsługa plików, operacje tablicowe. Tablice komórkowe i struktury. Instrukcje sterujące warunkowo i iteracyjnie. • 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 różniczkowych • Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink • 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. • Praca z silnikiem. Widzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skonopowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie zebra. Modelowanie dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tulejarka. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregoslupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożów. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części tułowia. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przeszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)</li> </ul>	
Niekonwencjonalne źródła napędu samochodów	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. Spalnikowo-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. • 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> </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. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrążenia. • Materiały stosowane na elektrody. • Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej. • Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, ablacja laserowa. • Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatki, wirniki, łarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.) • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych. • Charakterystyka i zastosowanie obródek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzenie oscylacyjne, obróbka luznym ścierniwiem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. • Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów. • Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.</li> </ul>	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_U09, 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 nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego. Ze zrodami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebra. Sprawność zebra. 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 turbulenty. 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 promieniście ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięcia 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_U11, K_U12, 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>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<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 pojęcia filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcia filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politeistycznego opowiadania 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_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) • Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinyowych.</li> </ul>	
Silniki spalinyowe 2	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obszary zastosowania nowoczesnych silników spalinyowych. Klasyfikacja paliw silnikowych i silników, podstawowe wielkości i definicje. Termodynamiczne podstawy pracy silnika spalinyowego: obiegi teoretyczne, porównawcze i rzeczywiste. Proces wtłusku i tworzenia mieszaniny paliwnej w silniku ZI i ZS. Obiegi cieplne nowoczesnych silników czterosuwowych z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Wybrane rozwiązania systemów doładowania silników. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych systemów spalania silników ZI i ZS. Charakterystyka paliw silnikowych i ich wybranych metod badań. Tendencje rozwojowe współczesnych silników spalinyowych. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Pomiar sprawności mechanicznej silnika. Wyznaczanie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (wtłusku) silnika. Ocena procesu spalania w silniku na podstawie wykresu indykatorowego. Pomiar stopnia napełniania cylindrów silnika. Wyznaczanie charakterystyki składu mieszanki silnika z ZI. Bilans cieplny silnika. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.</li> </ul>	
Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	K_W05, K_U07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia i podstawy matematyczne oprogramowania CAD. Matematyczny opis obiektów geometrycznych. Pojęcie ciągłości geometrycznej. Definiowanie krzywych i powierzchni, rodzaje i reprezentacja modeli w programach CAD. Wykorzystanie oprogramowania CAD w aspekcie problemów inżynierskich. Parametryzacja, asocjatywność w programach CAD. • CATIA V5 - interfejs, bloki modułów Mechanical Design (moduły Part Design, Assembly Design, Sketcher, Drafting), Shape (moduł Generative Shape Design) Digital Mockup (moduł DMU Kinematics), moduł Ergonomics Design &amp; Analysis. Paski narzędzi i ich dostosowywanie. Zarządzanie plikami. Obsługiwane formaty plików. Sposoby wprowadzania danych w aplikacji. Posługiwanie się szkicownikami. Podstawy modelowania 3D; modelowanie bryłowe. Parametryzacja modeli. • Modelowanie powierzchniowe; moduły i narzędzia specjalizowane. Generative Shape Design (paski narzędzi: Wireframe, Surfaces, Operations). Tworzenie powierzchni za pomocą poleceń Extrude, Revolve. Narzędzia i sposoby definiowania powierzchni z użyciem polecenia Sweep, Multi-Sections Surface. • Analiza kinematyczna mechanizmów i zespołów. Inżynieria odwrotna w programach CAD. Obróbka skanów 3D w programie CATIA V5. Praca w modułach Digitized Shape Editor oraz Quick Surface Reconstruction. Importowanie, eksportowanie danych z w/w modułów. • Wprowadzenie do środowiska oprogramowania CATIA V5. Moduły i funkcje. • Skanowanie 3D części z użyciem skanera GOM Atos i 2M. • Obróbka skanów 3D przy użyciu oprogramowania CATIA V5 oraz GOM Inspect. • Analiza kinematyczna zawieszania wybranego pojazdu z wykorzystaniem modułu DMU Kinematics w programie CATIA V5. • Generowanie g-kodu na ploter CNC przy użyciu modułu Prismatic Machining w programie CATIA V5. • Obsługa plotera frezującego CNC z wykorzystaniem oprogramowania MACH 3. • Przygotowanie modelu i drukowanie 3D z użyciem drukarki Ultimaker 2 Extended+.</li> </ul>	
Systemy CAX	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie bryłowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po profilach, przez otwory, rodzaje i reprezentacja modeli w programach CAD. Tworzenie szkiców, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie elementów i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwana, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracje elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwana, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe.</li> </ul>	
Systemy sterowania silników 2	K_W09, K_W10, K_U06, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategie sterowania wtryskiem paliwa i zapłonem w silnikach ZI • Strategie sterowania w silnikach ZS • Sterowniki, układy wykonawcze w silnikach ZI i ZS • Transmisja danych między układami elektronicznymi • Procedury awaryjne sterowania silnikiem • Analiza zależności pomiędzy sygnałami wejściowymi i wyjściowymi sterownika. Badanie charakterystyk rozruchowych układu sterowania silnika. Badanie wpływu temperatury silnika na podstawowe charakterystyki układu sterującego. Badanie charakterystyk kąta wyprzedzenia zapłonu w różnych fazach pracy silnika. Sterowanie prędkością biegu wolnego. Badanie wpływu uszkodzeń czujników na proces sterowania silnikiem.</li> </ul>	
Układy zasilania silników spalinyowych 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rola i zadania układów zasilania silników spalinyowych. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy zasilania - zasilanie silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Różnice i budowa pomp wtryskowych. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CEELECT). Alternatywne źródła napędu samochodów. Tendencje rozwojowe układów zasilania silników spalinyowych • Pomiar wydattk zasilającej pompy paliwa. Pomiar i regulacja początku tłoczenia pompy wtryskowej silnika z zapłonem samoczynnym. Wyznaczanie parametrów i charakterystyki hydraulicznej par przyczynnych. Indykowanie zasobnikowego układu wtryskowego Common rail. Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Badanie układu Common Rail z wtryskiwaczami piezo.</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozręgowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzja jądrowa. • Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderator i chłodziwa, reaktor prędkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodzących, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne bezpieczne, reaktory cyklonowe, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktory Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: zakłady i zamknięty surowiec rozszczepialny i paliworodne – rodzaje i zasady wytwarzania paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowania i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacja elementów składowych energetyki jądrowej.</li> </ul>	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_U09, K_U11, 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 obsługi naprawczych. • Uregulowania prawne dotyczące funkcjonowania miejsc przechowywania pojazdów. • Logistyka zaopatrzenia obiektów zaplecza technicznego w części zamiennie oraz materiał eksploatacyjny. • Zasady recyklingu odpadów motoryzacyjnych. • Organizacja pracy w zapleczu technicznym przeznaczonym do obsługi pojazdów. • Wprowadzenie do zajęć - wydanie i omówienie tematów prac do wykonania w zakresie: stacje benzynowe, stacje obsługi-naprawcze, stacje diagnostyczne, stacje przedstawicielskie sprzedazy i 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</li> </ul>	

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. Komputerowo wspomaganie kontroli 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.

### 3.9. Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach, stacjonarne

#### 3.9.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	68 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.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=hml&S=270&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.9.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ 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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	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	
2	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii odwrotnej	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	15	0	30	3	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	45	0	45	3	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>150</b>	<b>60</b>	<b>135</b>	<b>0</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	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	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>30</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>405</b>	<b>105</b>	<b>330</b>	<b>75</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

#### 3.9.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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	4 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	156 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	13 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie	6

semestru	
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	33.75 godz.
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 godz.
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.	85 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=270&C=2019>

### 3.9.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=270&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

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, obsługa 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 wielosiowego centrum tokarsko-frezarskiego.</li> <li>Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</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 obróbki.</li> <li>Źródła informacji diagnostycznej. Pomiary typowych parametrów fizycznych. Sygnalizatory 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. Sygnalizatory 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>Wielosiłowy 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>Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna.</li> <li>Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultrazwiskowej.</li> <li>Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> </ul>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe</li> <li>Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone</li> <li>Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych</li> <li>Klasyfikacja mechanizmów</li> <li>Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmznowy, mechanizm krzywkowy</li> <li>Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a</li> <li>Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów</li> <li>Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równoważna kinetyczna kinematyzacja mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja masy i sił, nierównomierność pracy układu</li> <li>Sprawność mechaniczmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym</li> <li>Kolokwium</li> <li>Drgania wzdłużne, giętne, skrętne układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki</li> <li>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 kinetyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>Wyważanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównawania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich</li> <li>Stopy tytanu</li> <li>Stopy niklu</li> <li>Współczesne materiały narzędziowe</li> <li>Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe</li> <li>Materiały i konstrukcje inteligentne</li> <li>Stopy na osnowie faz międzymetalicznych</li> <li>Podstawy metalurgii proszków</li> <li>Podstawy technologii wytwarzania monokryształów</li> <li>Korozja metali</li> <li>Inżynieria powierzchni</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 kinetycznej</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 warunkowo i iteracyjnie.</li> <li>Podprogramy. Algorytmy sortowania, wyszukiwania, obliczenia statystyczne</li> <li>Matlab w przykładach zastosowań: kinematyka, dynamika, mechanika, Matlab - obliczenia symboliczne, pochodne, całkowanie, równania liniowe i nieliniowe, równania i układy równań różniczkowych</li> <li>Metody symulacji układów dynamicznych</li> <li>Simulink</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 pochłanianiem.</li> <li>Modelowanie zębów. Modyfikacje dokumentacji 2D.</li> <li>Modelowanie elementu typu tulejafaracza. Tworzenie sztyku biegunowego.</li> <li>Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż Szczęki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny.</li> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze szczękami.</li> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregosłupem.</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 ołduka. 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.</li> <li>Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrążenia.</li> <li>Materiały stosowane na elektrody.</li> <li>Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej.</li> <li>Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, ablacja laserowa.</li> <li>Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopałki, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.)</li> <li>Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych.</li> <li>Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luznym ścierniwiem.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe.</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej.</li> <li>Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych.</li> <li>Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów.</li> <li>Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.</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'a). Ustalenie przewodzenia jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco - konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zębra. Sprawność zębra: 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-rowiązanie 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 cieplne. Właściwości promieniste ciało. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięcia Wiesna. Ciąła szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i oświetlenie. Sieci promieniowania. Ekranowanie.</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

<p>• Wytyczne i założenia przy programowaniu obróbki kompletnej. Maszyny przeznaczone do obróbki kompletnej. • Programowanie toru ruchu narzędzia w układzie sterowania SINUMERIK 840D. • Zaawansowane funkcje sterowania ruchem narzędzia w układzie SINUMERIK 840D. • Programowanie standardowych cykli dla układu sterowania SINUMERIK 840D. • Programowanie programowanie cykli specjalnych przeznaczonych dla obrabiarek do obróbki kompletnej na przykładzie obrabiarki STAM MC 726/MT wyposażonej w układ sterowania SINUMERIK 840D. • Programowanie operacji cztero i pięcio osiowych w układzie sterowania SINUMERIK 840D. • Opracowanie technologii wykonania części na obrabiarkę przeznaczoną do obróbki kompletnej. • Opracowanie programu technologicznego wykonania części przeznaczoną na obrabiarkę do obróbki kompletnej STAMA MC 726/MT. • Wdrożenie opracowanego programu NC.</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. • Omówienie interfejsu do modelowania elektrod. Zasady tworzenia oraz podziału obszarów na elektrody. Tworzenie dokumentacji rozjazdowej na maszynę. • Interfejs programowania wycinarek drutowych. Programowanie profili zewnętrznych, wewnętrznych, otwartych oraz zamkniętych. Programowanie obróbki 4-osiowej poprzez dwa profile. • 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. • Omówienie budowy i zasady działania drążarki węgłnej. Ustawianie półfabrykatu (półwyrobu) oraz narzędzia (elektrody) na maszynie. Dobór parametrów technologicznych. Weryfikacja i uruchomienie programu obróbkowego. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych. • Omówienie budowy i zasady działania wycinarki drutowej oraz wiertarki erozyjnej. Ustawianie półfabrykatu (półwyrobu) na maszynie. Dobór parametrów technologicznych procesu drążenia. Weryfikacja i uruchomienie programu obróbkowego. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych.</p>	
Programowanie obróbki powierzchni złożonych	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<p>• Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie ze sterowaniem SINUMERIK. • Podstawy numerycznej reprezentacji obiektów geometrycznych w oprogramowaniach komputerowego wspomagania projektowania i wytwarzania. • Przegląd modułu procesu 5-osiowej obróbki pozycjonowanej obrabiarek z układem SINUMERIK. • Przegląd modułu procesu 5-osiowej obróbki symultanicznej obrabiarek z układem SINUMERIK. • Symulacja procesu 5-osiowej obróbki pozycjonowanej na obrabiarkach ze sterowaniem SINUMERIK. • Symulacja procesu 5-osiowej obróbki symultanicznej na obrabiarkach ze sterowaniem SINUMERIK. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu bęben sterujący oraz krzywka sterująca. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu łopátka. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wirnik. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki kanałów dołotowych. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki elementów o nie ciągłych powierzchniach. • Uruchomienie programu obróbki łopátki na 5 osiowej frezarcze sterowanej numerycznie.</p>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<p>• 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 pojęcia filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles. • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej. • Średnio-wieczne pojęcia 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</p>	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<p>• 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.</p>	
Seminarium dyplomowe	K_W07, K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<p>• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza) • Formy przebiegu egzaminu dyplomowego. • Współczesne możliwości w zakresie programowania CAD/CAM. • Optymalizacja kodu NC. • Prezentacje prac dyplomowych. Podsumowanie i omówienie prezentacji.</p>	
Systemy CAD/CAM w inżynierii odwrotnej	
<p>• Wprowadzenie do inżynierii rekonstrukcyjnej. Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych stykowych i optycznych 2D. • Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. • Tomograficzne systemy diagnostyczne. Rekonstrukcja geometrii modeli na podstawie obrazów tomograficznych. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych i stykowych 2D. Tworzenie modeli 3D-CAD prostych elementów geometrycznych. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycja siatki trójkątów. Tworzenie modelu 3D-CAD. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów tomograficznych. Tworzenie modelu 3D-CAD uzupełnień struktur kostnych. • Wykonanie gotowych modeli przy użyciu nowoczesnych technik wytwarzania. • Obsługa oraz pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów optycznych i stykowych 2D. Obróbka danych pomiarowych. • Obsługa i pomiar geometrii modelu przy użyciu systemu pomiarowego oświetlającego obiekt światłem laserowym. Obróbka danych pomiarowych. • Wprowadzenie do zintegrowanego systemu CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej. • Zastosowanie poleceń zintegrowanego systemu CAD/CAM w procesie przygotowania geometrii części. Optymalizacja wieloosiowego modelu powierzchniowego. • Rekonstrukcja geometrii części do postaci modelu parametrycznego 3D-CAD przy użyciu narzędzi w module Reverse Engineering. • Analiza błędów rekonstrukcji geometrii modelu w odniesieniu do modelu nominalnego w module Reverse Engineering. • Przygotowanie programu obróbkowego w zintegrowanym systemie CAD/CAM oraz wykonanie modelu fizycznego.</p>	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<p>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie bryłowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztyków, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiałów i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozen, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</p>	
Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	K_W04, K_W09, K_W11
<p>• Geometria ostrza, makro i mikro-geometria narzędzi skrawających, wpływ geometrii na proces skrawania, przykłady. • Rozkład składowych siły skrawania i obliczenia wytrzymałościowe narzędzi tokarskich i obrotowych. • Podstawy projektowania narzędzi skrawających. Projektowanie narzędzi tokarskich, obrotowych, specjalnych i kształtowych. • Nowoczesne odmiany konstrukcyjne narzędzi skrawających. • Wytwarzanie narzędzi skrawających. Podstawy procesu szlifowania. Charakterystyka i zużycie ściernic. Kinematyka szlifowania narzędzi. Wprowadzenie do metodyki badań doświadczalnych procesów skrawania. • Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów. • Projektowanie geometrii narzędzi frezarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi. • Projektowanie geometrii narzędzi tokarskich, wykonywanie modeli przestrzennych tokarskich. • Obliczenia wytrzymałościowe narzędzi skrawających z zastosowaniem MES. • Programowanie procesu wytwarzania i regeneracji narzędzi skrawających. • Pomiar geometrii narzędzi skrawających. Weryfikacja programów obróbkowych.</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 korekcy promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiar współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopátki i koła zębatego. • Podstawy inżynierii odwrotnej. • Pomiar odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus. • Pomiar odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Pomiar odchyłek pióra łopátki i analiza wyników pomiarów. • Pomiar odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów. • Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych.</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalskiej nauce lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<p>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliwowe, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzyja jądrowa. • Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderator i chłodziwa, reaktory predkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodzących, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne BWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliwowe - rodzaje i zasoby, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacja elementów składowych energetyki jądrowej.</p>	
Zaawansowane systemy CAM	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<p>• 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. • Automatyczne programowanie cykli frezarskich na podstawie cech modelu CAD z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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/CI. Systemy zarządzania danymi</p>	

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. Komputerowo wspomaganie kontroli 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.

### 3.10. Programowanie i automatyzacja obróbki - Techniki CAE w inżynierii mechanicznej, stacjonarne

#### 3.10.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	68 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.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=hml&S=272&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.10.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ 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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	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	
2	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii odwrotnej	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	15	0	30	3	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	45	0	45	3	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>150</b>	<b>60</b>	<b>135</b>	<b>0</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MO	Metody obliczeń inżynierskich	15	0	15	0	30	2	N	
3	MO	Metody programowania zagadnień inżynierskich	30	0	15	0	45	3	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MO	Techniki CAE w projektowaniu narzędzi i oprzyrządowania	15	0	30	0	45	3	T	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>75</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>450</b>	<b>105</b>	<b>285</b>	<b>75</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

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.

#### 3.10.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	198 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	15 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	12 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie	5

semestru	
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	23.75 godz.
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 godz.
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.	75 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=272&C=2019>

### 3.10.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=272&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

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. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych.</li> <li>Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsługa 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>Manipulacja w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet.</li> <li>Automatyzacja obróbki na przykładzie wielosiowego centrum tokarsko-frezarskiego.</li> <li>Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</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. 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.</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>Wielosiłowy pomiar siły 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>Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna.</li> <li>Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultrasonicznej.</li> <li>Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> </ul>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe - Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone - Częstotliwość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych - Klasyfikacja mechanizmów - Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmzowy, mechanizm krzywkowy - Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a - Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów - Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równoważenie kinostatyczne mechanizmów płaskich, reakcje w parach redukcyjnych, redukcja masy i siły, nierównomierność pracy układu - Sprężność mechaniczna - Wyważanie mechaniczne mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym - Kolokwium - Drgania wzdłużne, giętne, skrętne układu dyskretnego, częstotliwości własne, charakterystyki - Charakterystyka amplitudowo - częstotliwościowa, rezonans drgań, bezpieczne strefy pracy, charakterystyka fazowo - częstotliwościowa, 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.</li> <li>Analiza kinostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania - Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównawania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania.</li> <li>Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich - Stopy tytanu - Stopy niklu - Współczesne materiały narzędziowe - Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe - Materiały i konstrukcje inteligentne - Stopy na osnowie faz międzymetalicznych - Podstawy metalurgii proszków - Podstawy technologii wytwarzania monokryształów - Korozja metali - Inżynieria powierzchni</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.</li> <li>Zasada równowagi kinostatycznej.</li> <li>Ogólne równanie dynamiki - 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 częstotliwościowe.</li> <li>Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07.</li> </ul>	
Metody obliczeń inżynierskich	K_W01, K_W07, K_W11, K_U06, K_U08, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do parametryzacji modeli części maszyn. Parametryczne modele geometryczne wybranych części maszyn. Algorytmy obliczania podstawowych parametrów modeli geometrycznych. Parametryzacja podstawowych obliczeń wytrzymałościowych wybranych części maszyn.</li> <li>Tworzenie algorytmów obliczeń parametrów opisujących wybrane części maszyn. Struktura algorytmów obliczeniowych. Najczęściej wykorzystywane metody interpolacji i aproksymacji w zastosowaniu do opisu toru ruchu narzędzia. Organizacja procesu obliczeniowego. Proceduralne i obiektowe metody obliczeń zagadnień inżynierskich.</li> <li>Podstawy wybranych metod optymalizacyjnych w zastosowaniu do zagadnień inżynierskich. Koncepcja metod optymalizacji. Warunki niezbędne do sformułowania zadań optymalizacji. Najczęściej wykorzystywane metody optymalizacji zadań w zagadnieniach inżynierskich. Przykładowe modele obliczeniowe wykorzystujące metody optymalizacji.</li> <li>Integracja obliczeń numerycznych z systemami CAE. Metody automatyzacji wykonywania zadań w wybranych systemach CAD/CAM/CAE. Metody integracji zadań obliczeniowych w systemach CAD/CAM/CAE z własnymi procedurami użytkownika. Tworzenie i walidacja modeli i systemów obliczeniowych opisujących podstawowe parametry narzędzia.</li> <li>Tworzenie procedur obliczeniowych służących określeniu podstawowych parametrów opisujących narzędzie.</li> <li>Testowanie i modyfikacja procedur obliczeniowych służących określeniu podstawowych parametrów opisujących narzędzie.</li> <li>Tworzenie procedur optymalizacyjnych i ich numeryczna weryfikacja.</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.</li> <li>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 - Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink - Matlab - programowanie GUI</li> </ul>	
Metody programowania zagadnień inżynierskich	K_W01, K_W07, K_W11, K_U06, K_U08, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemy do wykonywania obliczeń inżynierskich. Języki programowania najczęściej wykorzystywane w obliczeniach inżynierskich.</li> <li>Środowiska programistyczne przeznaczone do obliczeń inżynierskich. Przykłady wykorzystania ww. narzędzi programistycznych.</li> <li>Tworzenie algorytmów obliczeniowych. Tworzenie algorytmów najczęściej wykorzystywanych w zagadnieniach inżynierskich metod numerycznych interpolacji i aproksymacji oraz rozwiązywania równań nieliniowych.</li> <li>Metody wizualizacji wyników obliczeń numerycznych. Oprogramowanie do wizualizacji wyników obliczeń.</li> <li>Metody wymiany danych między współpracującymi programami obliczeniowymi.</li> <li>Podstawy programowania zagadnień obliczeniowych w obiektowo zorientowanym języku programowania. Omówienie środowiska programistycznego. Najważniejsze instrukcje języka programowania wykorzystywanego w obliczeniach numerycznych.</li> <li>Organizacja procesów obliczeniowych. Wymiana danych między procesami obliczeniowymi. Współpraca z systemem operacyjnym.</li> <li>Tworzenie procedur obliczeniowych dla wybranych zagadnień inżynierskich. Automatyzacja wykonywania procesów obliczeniowych.</li> <li>Integracja oprogramowania numerycznego z systemami komputerowego wspomagania prac inżynierskich (computer aided engineering - CAE).</li> <li>Metody testowania oprogramowania i walidacji wyników obliczeń.</li> <li>Tworzenie programów wsadowych w wybranym środowisku obliczeń inżynierskich.</li> <li>Tworzenie procedur obliczeniowych, m.in. opisujących główne parametry geometryczne wybranych narzędzi skrawających, wykorzystujących najważniejsze elementy wybranego języka programowania.</li> <li>Tworzenie procedur do wizualizacji wyników obliczeń zagadnień inżynierskich.</li> <li>Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne parametrów procesu wytwarzania z wizualizacją otrzymywanych wyników.</li> <li>Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń.</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 zębów. 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 symbolicznie.</li> <li>Parametryzacja modelu i gwint bryłowy.</li> <li>Modelowanie złożów. Części i zespoły.</li> <li>Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe.</li> <li>Modelowanie części typu ołduwka. Pochylenia powierzchni.</li> <li>Wariantowość modelu. Ciągłość krzywizny 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.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrążenia.</li> <li>• Materiały stosowane na elektrody.</li> <li>• Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej.</li> <li>• Obróbka laserowa, cięcie, stopowanie, ablacja laserowa.</li> <li>• Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatki, wirniki, łarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.)</li> <li>• Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych.</li> <li>• Charakterystyka i zastosowanie obródek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzenie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem.</li> <li>• Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących.</li> <li>• Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe.</li> <li>• Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej.</li> <li>• Procesy kształtowania ubkowego materiałów kompozytowych.</li> <li>• Wybrane procesy kształtowania przrystowego wyrobów.</li> <li>• Nanotechnologie w obróbce ubytkowej.</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 nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebra. Sprawność zebra. Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym).</li> <li>• Frezowanie i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących. Przepływ laminarny i turbulenty. 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 ciepłe. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Regula przesunięcia 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>	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<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>• Klasyczne pojęcia filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles.</li> <li>• Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej.</li> <li>• Średnio-wieczne pojęcia filozofii: św. Tomasz z Akwinu.</li> <li>• Filozofia jako metoda politotechnicznego oponawiania 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>	
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>	
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>	
Systemy CAD/CAM w inżynierii odwrotnej	
<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 i pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów optycznych i stykowych 2D. Obróbka danych pomiarowych.</li> <li>• Obsługa i pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów pomiarowych oświetlających 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>• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie bryłowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztywności, wstawianie zeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwania, przekroje, odnosniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe</li> </ul>	
Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	K_W04, K_W09, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria ostza, makro i mikro-geometria narzędzi skrawających, wpływ geometrii na proces skrawania, przykłady.</li> <li>• Rozkład składów wsiły skrawania i obliczenia wytrzymałościowe narzędzi tokarskich i obrotowych.</li> <li>• Podstawy projektowania narzędzi skrawających. Projektowanie narzędzi tokarskich, obrotowych, specjalnych i kształtowych.</li> <li>• Nowoczesne odmiany konstrukcyjne narzędzi skrawających.</li> <li>• Wytwarzanie narzędzi skrawających. Podstawy procesu szlifowania. Charakterystyka i zużycie ściernic. Kinematyka szlifowania narzędzi. Wprowadzenie do metodyki badań doświadczalnych procesów skrawania.</li> <li>• Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów.</li> <li>• Projektowanie geometrii narzędzi frezarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi.</li> <li>• Projektowanie geometrii narzędzi tokarskich, wykonywanie modeli przestrzennych tokarskich.</li> <li>• Obliczenia wytrzymałościowe 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>	
Techniki CAE w projektowaniu narzędzi i oprzyrządowania	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. Metody definiowania warunków brzegowych. 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 wspomagania 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>	
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 skończonych, 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>• Klasyczne 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>• Pomiar współrzędnościowy przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatką i koła zębatego.</li> <li>• Podstawy inżynierii odwrotnej.</li> <li>• Pomiar odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus.</li> <li>• Pomiar odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów.</li> <li>• Pomiar odchyłek pióra łopatką i analiza wyników pomiarów.</li> <li>• Pomiar odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów.</li> <li>• Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych.</li> </ul>	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwinięcie podstawowych zdolności motorycznych studenta.</li> <li>• Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych.</li> <li>• Gra treningowa i gra właściwa w piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów.</li> <li>• Dla studentów realizujących zajęcia na pływalskiej nauce lub doskonalenie pływalskiej różnymi stylami.</li> <li>• Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</li> </ul>	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliworodne, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuza jądrowa.</li> <li>• Reaktory jądrowe - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderatory i chłodziwa, reaktory predek – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa; budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obiegi czynników chłodzących, układy zabezpieczające i pomocnicze.</li> <li>• Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geniza i rozwój; reaktory jądrowe III generacji; reaktory lekkowodne PWR, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTGR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze.</li> <li>• Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliworodne - rodzaje i zasoby, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wpalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie.</li> <li>• Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowania i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofobii, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej.</li> <li>• Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów układów energetyki jądrowej.</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. • Automacyjne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych z wykorzystaniem wirtualnej maszyny. • Automacyjne programowanie cykli frezarskich 5D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. • Automacyjne programowanie cykli frezarskich na podstawie cech modelu CAD 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/ĈIM. 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. Komputerowo wspomaganą kontrolą 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</li> </ul>	

### 3.11. Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC, stacjonarne

#### 3.11.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	68 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.	50 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	4 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=271&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.11.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ 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	15	0	0	45	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	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>420</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	MO	Automatyzacja procesów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	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	
2	MO	Systemy CAD/CAM w inżynierii odwrótej	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	15	0	30	3	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	45	0	45	3	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>150</b>	<b>60</b>	<b>135</b>	<b>0</b>	<b>345</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
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	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MO	Zaawansowane programowanie CAD/CAM	15	0	45	0	60	4	T	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>30</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>405</b>	<b>105</b>	<b>330</b>	<b>75</b>	<b>915</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

#### 3.11.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

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	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	173 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22

Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	13 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	14 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	16 godz.
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	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	33.75 godz.
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 godz.
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.	75 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=271&C=2019>

### 3.11.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=271&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

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 wielosiowego centrum tokarsko-frezarskiego.</li> <li>Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</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 i 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>Wielosiowy pomiar siły 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>Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna.</li> <li>Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultrasonicznej.</li> <li>Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> </ul>	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia podstawowe</li> <li>Ruch drgający w układach mechanicznych, modele dyskretne, drgania swobodne i wymuszone</li> <li>Częstość drgań własnych, rezonans mechaniczny, wibroizolacja, metody pomiaru drgań mechanicznych</li> <li>Klasyfikacja mechanizmów</li> <li>Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich, mechanizm korbowo wodzikowy, czworobok przegubowy, mechanizm jarmzowy, mechanizm krzywkowy</li> <li>Kinematyka mechanizmów zębatych, kinematyka przekładni obiegowych, zasada Willis'a</li> <li>Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów</li> <li>Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu</li> <li>Sprawność mechanizmu. Wyważanie mechanizmów płaskich, wyważanie członów w ruchu obrotowym</li> <li>Kolokwium</li> <li>Drgania wzdłużne, giętne, skrętne układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki</li> <li>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</li> <li>Przykład i 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>Wyrównywanie mechanizmów, wyrównywanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównawania mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania</li> <li>Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</li> </ul>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy doboru materiałów inżynierskich</li> <li>Stopy tytanu</li> <li>Stopy niklu</li> <li>Współczesne materiały narzędziowe</li> <li>Materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe</li> <li>Materiały i konstrukcje inteligentne</li> <li>Stopy na podstawie faz międzymetalicznych</li> <li>Podstawy metalurgii proszków</li> <li>Podstawy technologii wytwarzania monokryształów</li> <li>Korozyja metali</li> <li>Inżynieria powierzchni</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 przygotowawczych</li> <li>Zasada równowagi kinostatycznej</li> <li>Ogólne równanie dynamiki</li> <li>Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń obejmujące TK01-TK04</li> <li>Równania Lagrange'a, różny 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 wełwy</li> <li>Instrukcja przypisania, obsługa plików, operacje tablicowe. Tablice komórkowe i struktury. Instrukcje dla pętli i iteracyjne</li> <li>Podprogramy. Algorytm sortowania, wykuwanie, 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>Metody symulacji układów dynamicznych - Simulink</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 zkróconiku. Wziewy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu</li> <li>Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem</li> <li>Modelowanie zeber. 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 kregoslupem</li> <li>Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym</li> <li>Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy</li> <li>Modelowanie złożów. Części i zespoły</li> <li>Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe</li> <li>Modelowanie części typu odułka. Pochylenia powierzchni</li> <li>Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. 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</li> <li>Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrążenia</li> <li>Materiały stosowane na elektrody</li> <li>Stan warstwy wierzchniej po obróbce elektroerozyjnej, metody kontroli stanu warstwy wierzchniej</li> <li>Obróbka laserowa, ciepło, stopowanie, ablacja laserowa</li> <li>Nowoczesne techniki kształtowania części lotniczych typu koła zębate, łopatki, wirniki, tarcze turbiny itp. (frezowanie, lutownictwo, szlifowanie, przeciąganie itp.)</li> <li>Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałów ściernych</li> <li>Charakterystyka i zastosowanie obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luznym ścierniwem</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ścierniej. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodzących</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie frezowania. Frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe</li> <li>Trendy rozwojowe w zakresie obróbki wielozadaniowej i obróbki kompletnej</li> <li>Procesy kształtowania ubytkowych materiałów kompozytowych</li> <li>Wybrane procesy kształtowania przystosowanego wyrobów</li> <li>Nanotechnologie w obróbce ubytkowej</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'a). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodzący - konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego zebra. Sprawność zebra; 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 przyścienne i termiczna warstwa przyscienne. Przepływ laminarny i turbulenty. 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 ciepłe. Właściwości promieniście ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła</li> </ul>	

przesunięć Wienu. Ciąła szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciętami nieczarnymi. Jasności i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekran.	
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
• 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.	
Programowanie obrabiarek wieloosiowych	K_W04, K_W06, K_W07
• Podstawy programowania, funkcje przygotowawcze, cykle stałe oraz programowanie parametryczne układu sterowania SINUMERIK 840Di w 5-osiowej oraz tokarskich 3, 4 i 5-osiowych. • Programowanie cykli specjalnych STAMA MC726/MT • Programowanie ręczne wielozadaniowej obróbki wybranych wyrobów, symulacja oraz badania weryfikacyjne opracowanych programów. • Automagiczne programowanie obrabiarek wielozadaniowych, symulacja oraz badania weryfikacyjne opracowanych programów.	
Programowanie postprocesorów	K_W09, K_W11, K_U08, K_U14
• Wprowadzenie do programowania postprocesorów. Struktura programu sterującego i bloku danych. Parametry charakterystyczne obrabiarek CNC. Symboliczny zapis informacji geometrycznych i technologicznych dla wybranych układów sterujących. • 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 • Struktura kinematyczna obrabiarki • Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Programy testowe. Symulacja programu sterującego z użyciem wirtualnej obrabiarki. • Podstawy obsługi aplikacji do programowania postprocesorów. • Programowanie postprocesora tokarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarkach CNC • Programowanie postprocesora frezarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarkach CNC	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
• 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, kierunku rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunku 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 • Średnio-wieczne 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, poszanowanie 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	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoseri, 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.	
Seminarium dyplomowe	K_W07, K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza) • Formy przebiegu egzaminu dyplomowego. • Współczesne możliwości w zakresie programowania CAD/CAM. • Optymalizacja kodu NC. • Prezentacje prac dyplomowych. Podsumowanie i omówienie prezentacji.	
Systemy CAD/CAM w inżynierii odwrotnej	
• Wprowadzenie do inżynierii rekonstrukcyjnej. Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych stykowych i optycznych 2D. • Budowa, obsługa współrzędnościowych systemów pomiarowych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. • Tomograficzne systemy diagnostyczne. Rekonstrukcja geometrii modeli na podstawie obrazów tomograficznych. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych i stykowych 2D. Tworzenie modeli 3D-CAD prostych elementów geometrycznych. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycja siatki trójkątów. Tworzenie modelu 3D-CAD. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów tomograficznych. Tworzenie modelu 3D-CAD uzupełnień struktur kostnych. • Wykonanie gotowych modeli przy użyciu nowoczesnych technik wytwarzania. • Obsługa oraz pomiar geometrii modeli przy użyciu systemów optycznych i stykowych 2D. Obróbka danych pomiarowych. • Obsługa i pomiar geometrii modelu przy użyciu systemu pomiarowego oświetlającego obiekt światłem laserowym. Obróbka danych pomiarowych. • Wprowadzenie do zintegrowanego systemu CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej. • Zastosowanie poleceń zintegrowanego systemu CAD/CAM w procesie przygotowania geometrii części. Optymalizacja wejściowego modelu powierzchniowego. • Rekonstrukcja geometrii części do postaci modelu parametrycznego 3D-CAD przy użyciu narzędzi w module Reverse Engineering. • Analiza błędów rekonstrukcji geometrii modelu w odniesieniu do modelu nominalnego w module Reverse Engineering. • Przygotowanie programu obróbkowego w zintegrowanym systemie CAD/CAM oraz wykonanie modelu fizycznego.	
Systemy CAX	K_W07, K_U16, K_K02
• Wprowadzenie do środowiska CAD. Rysowanie w szkicowniku - wymiarowanie i narzucanie wiązań. Modelowanie bryłowe - wyciągnięcia i wycięcia proste, po ścieżce, po profilach, przez obrót. Pochylenia ścian, tworzenie sztywności, wstawianie żeber, grawerki. Definiowanie materiału i parametrów przedmiotu. Arkusze rysunkowe. Rysunek techniczny - rzuty, przekroje, wyrwania, widok szczegółów, wymiarowanie. Konfiguracja elementów. Szkice 3D. Złożenia – wstawianie części i podzłozzeń, wiązania w złożeniach, symulacja pracy. Rysunek złożeniowy – rzuty, wyrwania, przekroje, odnośniki, lista części. Animacja montażu urządzenia, symulacja jego pracy. Gięcie blach. Konstrukcje spawane. Modelowanie powierzchniowe	
Systemy CAX w projektowaniu narzędzi skrawających	K_W04, K_W09, K_W11
• Geometria ostra, makro i mikro-geometria narzędzi skrawających, wpływ geometrii na proces skrawania, przykłady. • Rozkład składowych siły skrawania i obliczenia wytrzymałościowe narzędzi tokarskich i obrotowych. • Podstawy projektowania narzędzi skrawających. Projektowanie narzędzi tokarskich, obrotowych i kształtowych • Nowoczesne narzędzia skrawające • Wytwarzanie narzędzi skrawających. • Wytwarzanie narzędzi skrawających. Podstawy procesu szlifowania. Charakterystyka i zużycie ściernic. Kinematyka szlifowania narzędzi. Wprowadzenie do metodyki badań doświadczalnych procesów skrawania. • Obliczenia parametrów technologicznych, geometrycznych, siły, mocy i momentu skrawania w procesach toczenia, frezowania i obróbki otworów. • Projektowanie geometrii narzędzi frezarskich, wykonywanie modeli przestrzennych narzędzi. • Projektowanie geometrii narzędzi tokarskich, wykonywanie modeli przestrzennych tokarskich. • Obliczenia wytrzymałościowe narzędzi skrawających z zastosowaniem MES. • Programowanie procesu wytwarzania i regeneracji narzędzi skrawających. • Pomiar geometrii narzędzi skrawających. Weryfikacja programów obróbkowych.	
Współrzędnościowa technika pomiarowa	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
• Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. geometrycznych elementów składowych, 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 korekcyjnej promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiar współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatkowego i koła zębatego. • Podstawy inżynierii odwrotnej. • Pomiar odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus. • Pomiar odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Pomiar odchyłek pióra łopatkowego i analiza wyników pomiarów. • Pomiar odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów. • Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych.	
Wychowanie fizyczne	K_K02
• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra walcowa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływackim basenie lub w basenie kąpielowym: • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
• Energia jądrowa: model standardowy, budowa jądra atomowego, deficyt masy, rozpad promieniotwórczy, materiały promieniotwórcze, materiały rozszczepialne, oddziaływanie neutronu z jądrem atomowym, materiały paliwowe, fizyka reakcji rozszczepienia, reaktor Ogle, fuzyja jądrowa. • Reaktor jądrowy - działanie: kontrolowana reakcja rozszczepienia, neutrony opóźnione, współczynnik mnożenia, regulacja mocy reaktora, zatrucie ksenonem i inne zagadnienia eksploatacyjne, podział i zastosowanie reaktorów, reaktory termiczne – moderatory i chłodziwa, reaktory prędkie – chłodziwa, reaktory powielające – powielanie paliwa, budowa elektrowni jądrowej, blok reaktora, obieg czynnika chłodniczego, układy zabezpieczające i pomocnicze. • Reaktory jądrowe – rodzaje i budowa: reaktory jądrowe I - II generacji – geneza i rozwój, reaktory jądrowe III generacji, reaktory lekkowodne BWR, reaktory ciężkowodne CANDU, reaktory sodowe, reaktory gazowe AGR; reaktory IV generacji, reaktory termiczne inherentnie bezpieczne, reaktory ciekłometaliczne, reaktory gazowe wysokotemperaturowe HTR, reaktor Rubbi, reaktory ciepłownicze. • Cykl paliwowy: cykl otwarty i zamknięty, surowce rozszczepialne i paliwowe - rodzaje i zasoby, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne – zabezpieczanie i przechowywanie. • Energetyka jądrowa: stan aktualny, możliwości zastosowań i perspektywy rozwoju, energetyka jądrowa a środowisko, lokalizacja elektrowni, awarie elektrowni jądrowych, oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe, zjawisko radiofali, hipoteza LNT vs zjawisko hormezy, bezpieczeństwo wykorzystywania energii jądrowej. • Energetyka jądrowa w Polsce: historia energetyki jądrowej w Polsce, plany i ich realizacja, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej.	
Zaawansowane programowanie CAD/CAM	K_W07, K_W09, K_U16, K_K02
• Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania wytwarzania. • Podstawy numerycznej reprezentacji obiektów geometrycznych w oprogramowaniach komputerowego wspomagania projektowania i wytwarzania. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą toczenia w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania wytwarzania. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomagania wytwarzania. • Symulacja procesu kształtowania ubytkowego, weryfikacja dokładności wykonania wyrobu i tworzenie baz danych narzędzi skrawających w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomagania wytwarzania. • Symulacja użyciem wirtualnych obrabiarek sterowanych numerycznie w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomagania wytwarzania. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego za pomocą toczenia w jednym zamocowaniu wyrobu. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego za pomocą toczenia w dwóch zamocowaniach wyrobu. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego za pomocą toczenia z użyciem dwóch głowic narzędziowych i podwrotoczenia. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o regularnym kształcie geometrycznym za pomocą frezowania z użyciem trzech osi sterowanych numerycznie. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o złożonych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech osi sterowanych numerycznie. • Dobór narzędzi skrawających z użyciem utworzonych baz danych. • Tworzenie modelu wirtualnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Symulacja procesu kształtowania ubytkowego wyrobu za pomocą frezowania z użyciem modelu wirtualnej obrabiarki sterowanej numerycznie. Weryfikacja kolizji.	
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> <li>Automatyczne programowanie cykli frezarskich na podstawie cech modelu CAD 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 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 obróbki 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 wspomaganie kontroli jakości (CAQ). Techniki szybkiego wytwarzania.</li> <li>Wydarzenie 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 uchwytów składanych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</li> </ul>	

### 3.12. Alternatywne źródła i przetwarzanie energii, niestacjonarne

#### 3.12.1. Parametry planu 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.	56 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.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=hml&S=317&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.12.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAx	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MD	Siłownie wodne i wiatrowe	10	0	0	10	20	2	T	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>85</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>10</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	MD	Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	10	0	18	0	28	3	N	
3	MD	Pozyskiwanie i energetyczne przetwarzanie biomasy	10	0	6	0	16	2	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	MD	Sieci energetyczne	12	0	0	14	26	4	T	
3	MD	Systemy solarne i pompy ciepła	12	4	0	8	24	4	T	
3	MD	Wielogeneracyjne układy energetyczne	20	8	8	8	44	5	T	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>84</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>158</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
4	MD	Aspekty organizacyjno - prawne rynku OZE	14	0	0	6	20	2	N	
4	MD	Miernictwo i automatyzacja procesów energetycznych	16	0	18	0	34	4	T	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MD	Racjonalna gospodarka energetyczna	18	0	0	0	18	2	N	
4	MD	Seminarium dyplomowe AZIPE	0	0	0	10	10	1	N	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>48</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>82</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>287</b>	<b>87</b>	<b>170</b>	<b>66</b>	<b>610</b>	<b>90</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwiła 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.

#### 3.12.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	9
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2 godz.

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	148 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	16
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	38 godz.
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	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	49 godz.
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	161 godz.
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 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=317&C=2019>

### 3.12.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=317&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Aspekty organizacyjno - prawne rynku OZE	K_W05, K_W09, K_U01, K_U03, K_U08, K_U17, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumenty programowe i prawo energetyczne w UE: wielostronne regulacje prawne, protokoły klimatyczne i inne uregulowania, Zielona Księga, struktura produkcji i zużycia energii w UE, bezpieczeństwo energetyczne UE, pozycja ekologii w polityce energetycznej UE, handel emisjami. Regulacje prawne związane z wykorzystaniem energii odnawialnej w Unii Europejskiej: Biała Księga Unii, Kampania wdrożenia Białej Księgi, Dyrektywa Unii Europejskiej o promocji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, Dyrektywa UE o biopaliwach ciekłych. • Uregulowania prawne rynku OZE w Polsce: polskie dokumenty programowe, Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do roku 2025, Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku, Strategia rozwoju energetyki odnawialnej, Strategia rozwoju kraju do 2020 i 2030 roku, Ustawa Prawo ochrony środowiska z 2003 roku z rozporządzeniami, Ustawa Prawo energetyczne z rozporządzeniami - postać pierwotna i późniejsze zmiany, traktat akcesyjny, rynek energii a polityka ekologiczna, odnawialne źródła energii w innych uregulowaniach prawnych i strategiach rozwoju, regulacje prawne w zakresie produkcji i wykorzystania energii z OZE. • Wspomaganie inwestycji OZE: subsydia inwestycyjne, rodzaje systemów, źródła wsparcia inwestycji OZE, fundacje i fundusze krajowe, Narodowy i Wojewódzkie Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i ich programy, Fundusz Termomodernizacji, Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Bank Ochrony Środowiska, Bank Inicjatyw Społeczno-Gospodarczych, fundusze unijne, cele działania i miejsca alokacji środków, historia i rodzaje funduszy, EFRR, EFS, EFOIGR, FS, gromadzenie i rozdział środków, cele i zasady działania funduszy, rola rządu RP, integracja strategii i polityk szczegółowych, Strategia Spójności, programy operacyjne, priorytety, działania, organizacja działania programów, instytucje wdrażające, instytucje kontrolne, beneficjenci końcowi i ostateczni, projekty, procedura rozprawy, priorytety i działania OZE, linie demarkacyjne programów, fundusze bilateralne, fundusz norweski, fundusz szwajcarski. • Systemy finansowania rozwoju OZE: uwarunkowania wykorzystania odnawialnych źródeł energii, charakterystyka odnawialnych źródeł energii, ekologia a odnawialne źródła energii, konieczność wsparcia OZE, ograniczenia rozwoju OZE, bariery: prawna, finansowa, edukacyjna, administracyjna, elektroenergetyka – energetyka ciepła, podział systemów wsparcia, system cen gwarantowanych, system kwotowy, system stałej stary, system ulg podatkowych, system zielonych certyfikatów, rozwój systemów TGC, zalety i wady TGC, implementacja TGC w Polsce i w Europie. • Pośrednie systemy wsparcia OZE: UNFCCC, protokół z Kyoto, ramy prawne, mechanizmy działania, inne COP systemy cap&amp;trade - zasada działania i historia, Organizacja handlu uprawnieniami, zalety i wady systemu, rynek uprawnień emisyjnych, podstawa prawna, mechanizm funkcjonowania, skutki dla polskiego rynku energii, EU-ETS – ramy prawne, działanie systemu handlu emisjami CO2, polskie uregulowania prawne, metody rozdziału uprawnień, KPUR – znaczenie i sposób ustalania, KPUR na okres 2007 – 2013 i 2014 - 2020, dyrektywa LCP i inne, zobowiązania Polski wynikające z traktatu akcesyjnego i dyrektyw EU w zakresie emisji SO2, NOx i pyłów. • Konstrukcja projektu: projekt, etapy przygotowania i realizacji, dopasowanie planowanych działań do zakresu działania funduszu, wymagania formalne dla wniosków, określanie korzyści ekologicznych, audyt energetyczny, harmonogram inwestycji i jej kosztorys, struktura wniosku, załączniki, kosztorys – wydatki kwalifikowalne i niekwalifikowalne, kontrola realizacji projektów, generatory wniosków. • Studium wykonalności: studium wykonalności – biznesplan, zasady tworzenia studium, zawartość studium wykonalności, analiza instytucjonalna i prawna, analiza techniczno/technologiczna, analiza finansowa – zawartość, finansowa ocena efektywności projektu, NPV, IRR, inne wskaźniki, analiza ekonomiczna. • Wniosek o dofinansowanie ze środków funduszy strukturalnych projektu zamiany źródła zasilania osiedla mieszkaniowego (dotum. szkoły, budynku użyteczności publicznej, osiedla mieszkaniowego) w CO i CWU z paliw odnawialnych na odnawialne źródła energii. 1. Uproszczenie audyt energetyczny istniejącego rozwiązania technologicznego. Określenie korzyści ekologicznych. 2. Analiza możliwości sfinansowania. Podział projektu na etapy i segmenty podlegające finansowaniu. Dobór działań i schematów. 3. Utworzenie harmonogramu i kosztorysu inwestycji (etapów i segmentów). Generowanie wniosków. 4. Tworzenie studiów wykonalności lub/i biznesplanów etapów i segmentów projektu. 5. Przyjęcie i ocena sporządzonych wniosków.</li> </ul>	
Język obcy techniczny 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. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażenie 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 dziesięciu opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Właściwości 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 łączy 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. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</li> </ul>	
Język obcy techniczny 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 czytanie. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu – analiza tekstu. Praca z tekstem. Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia leksykalne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie i mówienie. Ćwiczenia leksykalne. • Odczyt danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Teoria i praktyka. Praca z tekstem i eksperymentem. Praca z tekstem i eksperymentem. Praca z tekstem – wyrażanie opinii i uzasadnianie. Praktyka: testów a oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku – farmy wiatrowe. • Siły fizyczne – przedstawienie i analiza na podstawie przykładów.</li> </ul>	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</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 przygotowawczych. • Zasada równowagi kinostatycznej. • 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.</li> </ul>	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - przety • Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny • Koncepcja elementu izoparametrycznego • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Płyty, czterowędzowy prostokątny niedostosowany element płaski 12 DOF • Warunki zbieżności rozwiązań, drgania swobodne, macierz sztywności macierzy mas • Analiza ciał nieściśliwych, macierz sztywności elementu up • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementami skończonymi • Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES • Podstawowe sformułowania problemów mechaniki – sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</li> </ul>	
Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	K_W03, K_W07, K_U11, K_U06, K_U09, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Zasada zachowania energii, przepływ ciepła w ciałach stałych: prawo Fouriera, równanie różniczkowe Kirchhoffa-Fouriera. Warunki brzegowe: I, II, III oraz IV rodzaju, opory kontaktowe, warunki początkowe. Równania różniczkowe opisujące konwekcyjną wymianę ciepła: Kirchhoffa-Fouriera, bilansu pędu dla płynu nieściśliwego, równanie Newtona-Raphsona • Wykorzystanie MBE do rozwiązywania stacjonarnych zagadnień dwuwymiarowych. Nieliniowe zagadnienia przewodzenia ciepła: właściwości cieplne zależne od temperatury, nieliniowe warunki brzegowe • Wybrane metody rozwiązywania układów równań: iteracyjna prosta punktowa, Gaussa-Saidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Warunki nieliniowe rozwiązywania układów równań: iteracyjna prosta punktowa, Gaussa-Saidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Rozwiązywanie zagadnień niestacjonarnych: schemat jawny Eulera, niejawny, Crank'a-Nicolson'a. Warunki stabilności rozwiązania numerycznego dla MBE. • Metoda elementów skończonych –MES: matematyczne sformułowanie metody w języku wariacyjnym oraz Galerkin. Funkcje kształtu. Element płaski:</li> </ul>	

trójkątny i prostokątny. • Budowanie macierzy przewodności oraz tworzenie globalnego układu równań. Rozwiązywanie stacjonarnych zagadnień dwuwymiarowych. Rozwiązywanie zagadnień niestacjonarnych - kryteria stabilności • Charakterystyka komercyjnego kodu ADINA-T. Analiza stacjonarnej wymiany ciepła w ciele stałym. Modelowanie radiacyjnej wymiany ciepła w zagadnieniach dwuwymiarowych • Modelowanie ustalonej wymiany ciepła. Analiza zagadnienia nieliniowego (właściwości cieplne zależne od temperatury, anizotropia, nieliniowo warunki brzegowe, promieniowanie). Modelowanie niestacjonarnej wymiany ciepła z uwzględnieniem przemian fazowych w zagadnieniach dwuwymiarowych • Rozwiązywanie zagadnień niestacjonarnej wymiany ciepła. Analiza zagadnień trójwymiarowych. Analiza zagadnień termo-mechanicznie sprzężonych (opory kontaktowe, tarcie • Charakterystyka programu ADINA-F. Ćwiczenia w modelowaniu ustalonej konwekcyjnej wymiany ciepła w warunkach konwekcji swobodnej (zag.2D). • Ćwiczenia w modelowaniu ustalonej konwekcyjnej wymiany ciepła w warunkach konwekcji wymuszonej.	
Miernictwo i automatyzacja procesów energetycznych	K_W09, K_W10, K_U11, K_U03, K_U06, K_U16
• Systemy pomiarowe: architektura; członki i zespoły funkcjonalne systemów pomiarowych; podstawowe konfiguracje systemów pomiarowych; wirtualne systemy pomiarowe; modułowe systemy pomiarowe; układy autonomiczne; sterowniki; oprogramowanie układu pomiarowego; automatyzacja pomiaru; przykładowa implementacja - system pomiarowy F020-Lab: elementy składowe, relacja sprzęt – oprogramowanie – program sterujący – pulpit sterujący, oprogramowanie Fmisp, Lab-View, język programowania, elementy pulpitu. • Tor pomiarowy; tor pomiarowy a kanał pomiarowy; elementy składowe toru pomiarowego, podstawowe konfiguracje torów wejściowych i wyjściowych, przetworniki pomiarowy i jego właściwości; czujnik wielkości fizycznej – czujnik pomiarowy – przetwornik pomiarowy; rodzaje przetworników pomiarowych; elementy analogowe toru pomiarowego, przetwornik A/C i jego właściwości; zniekształcenia i zakłócenia sygnałów pomiarowych; kalibracja i wzorcowanie toru pomiarowego, etalony i wzorce, wzorcowanie bezpośrednie i pośrednie. • Analiza błędów pomiarowego: źródła i rodzaje błędów pomiarowych, podstawowe źródła błędów bezpośrednich, błąd a niepewność, wielkości bezpośrednie i pośrednie, rozkład normalny, prawo propagacji błędów. • Niepewność pomiarowa: niepewność pomiarowa wg metodyki ISO, efektywna ilość stopni swobody, odchylenie standardowe, wartości graniczne rozkładu Studenta; równanie propagacji niepewności pomiarowej; niepewność przypadkowa, systematyczna i całkowita; niepewność systematyczna wielkości bezpośredniej, niepewności skorelowane; metodyka określania niepewności przypadkowej wielkości bezpośredniej i pośredniej - test pojedynczy i wielokrotny; zastosowanie analizy błędów pomiarowego do planowania pomiaru. • Metody pomiarowe: modelowanie zjawisk fizycznych, analiza kryterialna, liczby podobieństwa, podobieństwo zjawisk fizycznych, modelowanie metodą bezpośrednią i analogową; analogowe techniki pomiarowe w badaniach wymiany ciepła, implementacja techniki sublimacji nafienu. • Elektryczne pomiary temperatury: termometry termoelektryczne, czujnik wielkości fizycznej – przetwornik pomiarowy; termometry utylizacyjne; termometry utylizacyjne; pomiar temperatury ciał stałych; pomiar temperatury płynów. • Pomiary przepływu masy i ciepła: wagi automatyczne, liczniki komorowe, liczniki wirnikowe, przepływomierze zwężkowe, przepływomierze pływakowe, pomiar przepływu w kanałach otwartych, mierniki ciepła, podzielniki ciepła. • Pomiary promieniowania: detektory termiczne – termoelementy, bolometry, detektory piroelektryczne; detektory fotonowe – fotorezystory, fotodiody, fotoogniwa, detektory fotoemisyjne. • Bezstykowe pomiary temperatury: podstawowe wiadomości o bezstykowych pomiarach temperatury; charakterystyka pirometrów: monochromatycznego, dwubarwnego, całkowitego promieniowania, fotoelektrycznego, wielopasmowego; budowa, parametry oraz zastosowanie kamer termowizyjnych; emisyjność, wyznaczanie emisyjności obiektu; przepuszczanie, promieniowania przez atmosfery-moдел matematyczny pomiaru kamerą termowizyjną, błędy pomiarów termowizyjnych. • Pomiary gęstości strumienia ciepła: klasyfikacja metod pomiaru gęstości strumienia ciepła; czujniki przewodnościowe, elektryczne, entalpowe, tarczowe Gardona, Schmitta-Boeltera; niestacjonarne metody pomiaru strumienia ciepła, czujniki inercyjne, cienkowarstwowe oraz grubowarstwowe; błędy pomiarów strumienia ciepła. • Przeląd procesów wykorzystywanych przy pozyskaniu energii z alternatywnych źródeł ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień metrologicznych, sterowania, blokad i zabezpieczeń. • Automatyzacja pracy turbin wodnych. • Automatyzacja pracy turbin wiatrowych. • Układy ekstremalne sterowania kolektorem słonecznym. Sterowanie współpracą modułów fotowoltaicznych. • Zagadnienia związane z eksploatacją obiektu zasilanego różnymi rodzajami energii. • Programowanie systemów pomiarowych: kodowanie algorytmu sterowania pomiarem, projektowanie interfejsu użytkownika. • Bezpośrednie i pośrednie wzorcowanie torów wyjściowych i wyjściowych – tory pomiarowe tempor. Analiza torów pomiarowego wielkości bezpośredniej- lokalizacja źródeł błędów elementarnych, opracowanie metodyki pomiaru niepewności i oszacowanie ich wartości. • Pomiar przepływu i temperatury czynnika roboczego w rurociągach, określanie uchybu pomiaru liczników ciepła. • Pomiary promieniowania i bezstykowe pomiary temperatury – fotometria, pirometria, termografia ciekłokrystaliczna – kalibracja, właściwości promieniste ciał szarych. • Pomiar strat ciepła przez przegrody budowlane za pomocą miernika typu solarika pomonociczna. Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła U przez przegrodę. • Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła i emisyjności w warunkach konwekcji swobodnej. • Wprowadzenie do modelowania procesów energetycznych, Matlab, Scilab. • Opracowanie modelu turbiny wiatrowej jako obiektu sterowania i przeprowadzenie jego badań. • Opracowanie modelu kolektora słonecznego (wraz z układem jego ustawiania) jako obiektu sterowania i przeprowadzenie jego badań.	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
• Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożów. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_U06, K_U09, K_U13
• Mechanizmy wymiany ciepła-przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Rozkład w temperatury w cylindrycznej i płaskiej. Przewodzący i izolujący. Opory cieplne. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Niestacjonarne przewodzenie ciepła. • Konwekcyjna wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Współczynnik przejmowania ciepła. Równania empiryczne. • Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe. • 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.	
Pozyskiwanie i energetyczne przetwarzanie biomasy	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U17
• Biogaz –podst. pojęcia i definicje. Skład, właściwości fizyko-chemiczne i energetyczne. Substraty do produkcji biogazu. Powstawanie biogazu – fermentacja metanowa. • Czynniki warunkujące procesy fermentacji metanowej. Bakterie fermentacji metanowej. Układy kogeneracyjne zasilane biogazem. • Omówienie podstawowych gatunków roślin energetycznych. • Dobór gatunków oraz technologia uprawy roślin energetycznych w warunkach polnych. Zakładania i prowadzenie plantacji energetycznej. Kalkulacja kosztów. • Biomasa jako paliwo-podstawowe wskaźniki energetyczne, ekologiczne aspekty spalania biomasy. • Analiza energetyczno-ekonomiczna wykorzystania układu kogeneracyjnego zasilanego biogazem. • Analiza finansowa plantacji energetycznej.	
Praca dyplomowa	K_W09, K_W11, K_U12, K_U01, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02
• 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.	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
• Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymanych wyników. Testowanie i walidacja programowania i walidacja programu. • Wprowadzenie do zagadnień inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do danego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytmy całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych. Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.	
Racjonalna gospodarka energetyczna	K_W03, K_W05, K_W09, K_U08, K_U11, K_U17, K_K01
• Racjonalna gospodarka energetyczna: pojęcie i jego ewolucja, uwarunkowania i parametry racjonalizacji gospodarki energetycznej, źródła energii pierwotnej, energia pierwotna – nośnik energii i energia bezpośrednia (użytkowa), składniki systemu gospodarki energetycznej i ich charakterystyka. W1 • Aspekty termodynamiczne: entropia, jakość energii, sprawność przetwarzania energii, obieg Carnota, egzergia, straty egzergii i bilans egzergii, sprawność energetyczna i egzergetyczna, zastosowania analizy energetycznej i egzergetycznej, reguły zmniejszania niedoskonałości termodynamicznej. • Koncepcja rozwoju zrównoważonego: pojęcie jakości życia, elementy składowe, przyczyny powstania, podjęcie syntetyczne i analityczne, koncepcja Gai a rozwój zrównoważony, strefy realizacji, rozwój zrównoważony a wzrost gospodarczy, umocowanie prawne koncepcji rozwoju zrównoważonego, raport rzymski, konferencja sztokholmska, znaczenie polityczno-społeczne szczytu Ziemi w Rio, tło i uwarunkowania, deklaracja z Rio, Agenda 21, UNFCCC, konwencja o bioróżnorodności, inne ustalenia, protokół z Kioto i inne następce protokoły i konwencje, szczyt w Johannesburgu. • Model rozwoju zrównoważonego: zasoby ekonomiczne, zasoby ludzkie, demografia, człowiek a środowisko, zasoby przyrodnicze, warunki gospodarczo-społeczne, uwarunkowania geograficzne i klimatyczne, ich powołania i sposoby gospodarowania, gospodarowanie przestrzenią, zarządzanie środowiskiem, zagadnienia skali przestrzennej i czasowej, wybór modelu życia, mierniki jakości życia, wskaźniki i mierniki rozwoju zrównoważonego, monitoring efektów ekorozwoju, zagadnienie efektywności w rozwoju zrównoważonym, wpływ globalizacji na koncepcję rozwoju zrównoważonego. • Rozwój trwały i zrównoważony w UE i Polsce: rys historyczny, uwarunkowania lokalne, prawodawstwo UE w zakresie ekorozwoju, umocowanie prawne w prawodawstwie polskim, polityka ekologiczna państwa polskiego, ramy prawne, organizacje pozarządowe. Ochrona środowiska a rozwój zrównoważony: relacja człowiek-gospodarka – środowisko, pojęcie zanieczyszczenia skażenia środowiska, stopnie naturalnego i antropogenicznego zanieczyszczenia środowiska, degradacja i dewastacja, relacje pojęciowe i historyczne, optymalizacja gospodarowania zasobami przyrodniczymi i przestrzenią. • Przetwarzanie energii a rozwój zrównoważony: zapotrzebowanie energetyczne społeczeństwa, wyczerpywanie zasobów, energochłonność gospodarki, ekonomiczne, ekologiczne i społeczne koszty pierwotnych źródeł energii, pełny cykl paliwowy. Odnawialne źródła energii a rozwój zrównoważony: powiązania z zasobami przyrodniczymi, wpływ na rozwój społeczności lokalnych, dywersyfikacja i decentralizacja źródeł i produkcji energii. • Racjonalizacja zużycia energii: energochłonność gospodarki, rachunek skumulowanego zużycia energii, obliczanie energochłonności, wskaźniki sprawności energetycznej wyrobów, technologie zmniejszania energochłonności w przemyśle, rolnictwie, gospodarce komunalnej i czasowej, koszty bezpośrednie i koszty całkowite przetwarzania energii. • Bilans energetyczny: globalne i krajowe zapotrzebowanie energetyczne, globalne i krajowe rezerwy i zasoby energii pierwotnej, zasoby energii odnawialnej, prognozy energetyczne WEC, uwarunkowania prawne. Agenda 21, Protokół z Kioto. • Charakterystyka źródeł i nośników energii w Polsce: krajowy system energetyczny, charakterystyka wytwórców i odbiorców energii; podsystem paliw stałych: charakterystyka źródeł pierwotnych, charakterystyka wytwórców, nośniki wtórne; podsystem paliw i nośników ciekłych: charakterystyka nośników pierwotnych, polskie zasoby, charakterystyka podsystemu i kierunki zmian, inne nośniki; podsystem paliw i nośników gazowych: elementy składowe podsystemu, źródła nośników pierwotnych, charakterystyka podsystemu, prognoza zmian, produkcja nośników; podsystem elektroenergetyczny: elementy składowe podsystemu, charakterystyka podsystemu, charakterystyka wytwórców; podsystem ciepłonoenergetyczny; odnawialne źródła energii: nadzaje i realia, ogólna charakterystyka; energetyka jądrowa – fakty i mity. • Oddziaływanie systemu energetycznego na środowisko: skutki i sposoby oddziaływania, etap pozyskiwania paliw pierwotnych, etap przetwarzania paliw; wpływ na krajobraz, lotosferę, atmosferę, hydrosferę oraz infrastrukturę techniczną i społeczną, energetyka jądrowa a środowisko – odpady radioaktywne i wysokoaktywne, oddziaływanie energetyki OZE na środowisko: hydroenergetyka i energetyka wiatrowa. • Środki techniczne ograniczające skutki oddziaływania energetyki na środowisko: ograniczenie energochłonności gospodarki, minimalizacja szkód górnictwa i wpływu na krajobraz; zanieczyszczeniu wód: oczyszczanie paliw, ograniczanie emisji pyłu, technologie ograniczania emisji SO2 i NOx; technologie czystego spalania, technologie zgazowania i upłynniania węgla. • Koszt ekologiczny: zadania ekonomii ekologicznej, ekonomiczna ocena skutków oddziaływania energetyki na środowisko, infrastrukturę i społeczeństwo, sprawność ochrony środowiska, ocena opłacalności inwestycji ochronnych. Środki prawne ograniczające skutki oddziaływania energetyki na środowisko: zobowiązania i traktaty międzynarodowe, protokoły siarkowe, protokół z Kioto, unijne i krajowe uregulowania w zakresie ochrony środowiska, pozwolenia na użytkowanie środowiska, opłaty i kary, inne sankcje prawne. • Polska polityka energetyczna: uwarunkowania i założenia polskiej polityki energetycznej, struktura energii pierwotnej i bezpośredniej, bilans energetyczny, energochłonność gospodarki, strategia rozwoju energetyki i energetyki odnawialnej UE, dyrektywy UE i ustawodawstwo RP, strategie i scenariusze energetyczne dla Polski. • Dopasowanie źródeł, odborników i technologii: źródła i odborniki energii cieplnej i mechanicznej, analiza energetycznych i ekonomicznych efektów kogeneracji, temperatura źródła a temperatura odbornika, technologie wysokotemperaturowe, temperatura źródła ciepła a max temperatura obiegu, technologie niskotemperaturowe, skojarzone procesy energetyczne, kojarzenie procesów wytwórczych i procesów wykorzystania energii, optymalizacja parametrów w układach skojarzonych, kogeneracja w układach wielobiegowych. • Akumulacja energii: długo i krótkookresowa akumulacja energii, akumulacja energii mechanicznej, cieplnej i chemicznej, inne akumulatory energii. Energia odpadowa: rodzaje energii odpadowej, zasoby energii odpadowej, technologie wykorzystania energii odpadowej procesów energetycznych, przemysłowa energia odpadowa, surowce wtórne i odpady przemysłowe. • Rozproszone przetwarzanie energii: scentralizowane a rozproszone przetwarzanie energii, racjonalizacja komunalnej energetyki cieplnej, technologie mikro i mini energetyczne, ograniczenia rozproszonego przetwarzania energii, znaczenie odnawialnych źródeł energii. • Innowacyjne technologie przetwarzania energii: charakterystyka rodzajów energii, technologie przetwarzania energii; bezpośrednie technologie przetwarzania	

energii chemicznej – generatory MGD, MHD, ogniw paliwowe, ogniw termoelektryczne, ogniw fotowoltaiczne; technologie realizujące obieg ciepły: obiegi gazowe, obiegi parowe, obiegi absorpcyjne, właściwości czynników realizujących obiegi, układy wieloobiegowe, metody zwiększania sprawności obiegów ciepłych, nowoczesne technologie węglowe, nowoczesne technologie jądrowe, technologie odnawialnych źródeł energii.	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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.	
Seminarium dyplomowe AZIPE	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
• Ochrona własności intelektualnej w nawiązaniu do pracy dyplomowej • Dobre obyczaje przy pisaniu pracy dyplomowej i w pracy zawodowej • Przygotowanie się do obrony pracy dyplomowej i do egzaminu dyplomowego	
Sieci energetyczne	K_W03, K_W09, K_W11, K_W12, K_U03, K_U14, K_U17
• 1. Celowość centralizacji zaopatrzenia w ciepło. Wybór rodzaju i parametrów czynnika grzewczego. Wybór lokalizacji ciepłowni. Określenie rodzaju i wielkości potrzeb ciepłych. Uporządkowany wykres obciążeń ciepłych. 2. Układy technologiczne ciepłowni. Elementy układu technologicznego (kotły, pompy obiegowe, stabilizujące i uzupełniające, układy uzdatniania wody). 3. Systemy regulacji mocy ciepłej – regulacja jakościowa i ilościowa. Wykres regulacyjny. Układy regulacji i właściwości elementów regulacyjnych. 4. Układy sieci ciepłych. Kompensacja wydużeń, punkty stałe i przesuwne. 5. Elementy sieci preizolowanych. Układy monitoringu sieci preizolowanych. Projektowanie i wykonywanie sieci preizolowanych. 6. Metody obliczeń hydraulicznych sieci. Sporządzanie wykresu ciśnień. 7. Układy i elementy sieci gazowych. • 8. Ogólna charakterystyka systemów elektroenergetycznych i tendencje rozwoju sieci elektroenergetycznych. 9. Sieci rozdzielcze: układy otwarte i zamknięte, specyfika układów sieci przemysłowych. 10. Straty mocy i energii, obliczenia, metody zmniejszania strat. 11. Parametry jakości energii elektrycznej, wpływ jakości energii na pracę odbiorców. 12. Obliczenia rozpyłowych mocy, metody ustalania zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej. 13. Układy sieci rozdzielczej niskiego napięcia, zasilanie odbiorców, warunki przyłączenia, instalacje wewnętrzne. 14. Rynek energii elektrycznej w Polsce. • Projekt instalacji sieci ciepłej zawierającego: 1. Określenie charakteru zasilania w ciepło. 2. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło obszarów zasilania. 3. Ustalenie systemu zasilania w ciepło i układu sieci ciepłych. 4. Wymiarowanie sieci ciepłych. 5. Wyznaczenie linii ciśnień w sieci. 6. Opracowanie układu technologicznego ciepłowni. Zrealizowany projekt oprócz niezbędnych schematów układów, rysunków konstrukcyjnych wspomaganych programem komputerowym powinien zawierać: uzgodnienia bilansów substancji i energii oraz analizę ekonomiczną opłacalności sieci elektroenergetycznej. 7. Ustalenie kategorii odbiorców na rozpatrywanym obszarze. 8. Obliczenia zapotrzebowania mocy. 9. Ustalenie poziomu napięć sieci zasilających i liczby stacji transformatorowych. 10. Wybór rodzaju sieci: napowietrzna, izolowana, kablowa. 11. Dobór urządzeń, aparatów i osprzętu dla wybranego wariantu zasilania. Zrealizowany projekt/koncepcja oprócz niezbędnych schematów układów, rysunków konstrukcyjnych wspomaganych programem komputerowym powinny zawierać: uzgodnienia bilansów substancji i energii oraz analizę ekonomiczną opłacalności sieci elektroenergetycznej.	
Sitownie wodne i wiatrowe	K_W03, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U14, K_U17
• Turbiny wiatrowe. Aerodynamika turbiny wiatrowej: Model Rankine'a-Froude'a przepływu przez koło wirnikowe silnika wiatrowego. Współczynniki mocy i parcia, wyróżnik szybkości. Granica Betza. Zakres stanów pracy wirnika o przepływie osiowym: wiatrak, wiatrak turbulenty, stan pierścienia wirrowego, hamulec aerodynamiczny, śmigło. Modele pracy silnika wiatrowego: uproszczona teoria wirowa dla przepływu osiowego i niejednorodnego, teoria Glauerta. Współczynnik strat wierzchołkowych. Kształtowanie łopaty w oparciu o twierdzenie Betza. Model linii nośnej dla wirnika wiatrowego. Osobliwości opływu łopat wirnika: przeciągnięcie dynamiczne, opóźnienie oderwania na skutek oddziaływania siły Coriolisa na warstwie przysięcnej. Interferencja aerodynamiczna z wieżą. Farmy wiatrowe: Interferencja aerodynamiczna między wirnikami: model Risoe. Turbiny wiatrowe o osi pionowej: wirniki Dariusia i Savoniusa. Składniki hałasu aerodynamicznego turbin wiatrowych: hałas grubościowy, nośny, BWI • Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje sterowania wirnikiem, orientowanie wirnika względem wiatru, sterowanie przez przestawianie łopat, przy użyciu hamulców aerodynamicznych, ochładzanie wirnika. Współpraca wirnika z generatorem. Konstrukcja łopat, główki i wież nośnych. • Współpraca silnika wiatrowej z siecią energetyczną. Typy generatorów elektrycznych • Kolektory czasowe: bilans energetyczny kolektora • Podstawa podstawowe: spad hydrauliczny, przepływ turbiny, wyróżnik szybkości. Turbiny akcyjne i reakcyjne turbina Francisza, turbina Kaplana, turbina Deriazza, turbiny lewarowe, śmigłowe, nurowe. Turbina Peltona. Banki-Michella, Gilkesa. Fizyczne zasady pracy turbin: podstawowe równanie maszyn promieniowej (równanie Eulera). Trójkąty prędkości. Kolowa palisada profili. Sprawność hydrauliczna, przepływowa i mechaniczna maszyn hydraulicznych, Palisada liniowa i kolowa. Uderzenie hydrauliczne. Kawitacja. Obliczanie wirnika turbiny Francisza. Równowaga promieniowa w maszynach osiowej. Kierownice w układach dolotowych. Rury ssawne turbin wodnych. Zagadnienie Prašila. Komory turbin: otwarte i zamknięte spiralne: stalowe i betonowe. Obliczanie wirnika turbiny Kaplana. Charakterystyki mechaniczne turbin. Napór osiowy. Dobór turbin na podstawie wyróżnika szybkości. Współpraca elektrowni ze zbiornikiem. Wydatek optymalny elektrowni: współpraca turbin z rurociągiem ciśnieniowym. Typy kompozycyjne elektrowni: przyzaporowe/przyjazowe, z derywacją kanałową, z derywacją rurociągową. Elementy konstrukcyjne elektrowni wodnej.	
Systemy solarne i pompy ciepła	K_W03, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U03, K_U14, K_U15
• Analiza usłonecznienia: prawo do Słońca, uwarunkowania prawne, czas słoneczny - czas strefowy, droga Słońca po nieboskłonie, deklinacja i kąt godzinny, geometria układu Słońce - absorber, wschód i zachód Słońca dla płaszczyzny pochylonej, wykres pozycji Słońca, tworzenie wykresu pozycji Słońca, samozacienianie i zacienianie przez obiekty zewnętrzne, wykorzystanie wykresu pozycji Słońca do analizy zacieniania, analiza punktowa i powierzchniowa, róża azymutów - wygląd i tworzenie, analiza usłonecznienia dla dni równonocy, określanie kształtu cienia na powierzchni dowolnie ułożonej, określanie czasu zacieniania i odcieniania obiektów przestrzennych. • Systemy fotowoltaiczne: rodzaje ogniw fotowoltaicznych - materiały i wpływ temperatury na sprawność ogniw, zastosowanie koncentratorów, zastosowania ogniw fotowoltaicznych, elementy pomocnicze układów, łączenie paneli fotowoltaicznych w zespoły, układy zabezpieczające, przetwarzanie i akumulacja produkowanej energii, rodzaje systemów fotowoltaicznych, systemy autonomiczne - zastosowanie i elementy składowe, dobór elementów systemu, systemy grid connected - rodzaje i budowa, elementy składowe systemów, elektrownie fotowoltaiczne, analiza wpływu ustawienia kolektorów na pracę instalacji, analizy energetycznych instalacji, analiza efektów ekonomicznych w kolektorach czasowych: bilans energetyczny kolektora, transmisja energii w układzie otoczenie-pokrycie-absorber, współczynnik transmisyjno-absorpcyjny dla promieniowania bezpośredniego i rozproszonego, układy konstrukcyjne adsorberów, transport ciepła w adsorberze, optymalizacja geometrii i wymiarów adsorbera, współczynnik odprowadzenia ciepła, technologia produkcji adsorberów, technologia produkcji kolektorów słonecznych, materiały konstrukcyjne, wpływ konstrukcji i technologii na sprawność kolektora, wpływ parametrów i technologii produkcji kolektora na sprawność, dokumenty normatywne, badania kolektorów. • Pompy ciepła: elementy sprężarkowych i absorpcyjnych pomp ciepła, rzeczywisty obieg termodynamiczny i czynniki robocze sprężarkowych pomp ciepła - analiza i dobór czynników roboczych i parametrów pracy, sorpcyjne pompy ciepła - rzeczywisty obieg termodynamiczny, mieszaniny robocze - określanie właściwości i parametrów pracy pompy, schematy technologiczne i analiza pracy sorpcyjnych układów wielogeneracyjnych, solarne systemy chłodnicze. • Analiza usłonecznienia budynku lub instalacji solarnych: część 1 - analiza czasowo - przestrzenna kilku punktów absorberów, przeszklenia budynku przy użyciu wykresu pozycji Słońca, część 2 - analiza kształtu cienia oraz faz przesłaniania pola kolektorów lub otworów okiennych przy użyciu różnicy azymutów, prezentacja wyników projektu. • Projekt fotowoltaicznego systemu solarnego on grid lub off grid: schemat technologiczny instalacji, dobór urządzeń składowych i ich posadowienie, analiza uzysków energetycznych instalacji, opracowanie schematu technologicznego instalacji, opracowanie wykazu materiałowego instalacji, obliczenia podstawowych parametrów ekonomicznych inwestycji - NPV, SPB, IRR, analiza efektów ekologicznych, prezentacja wyników projektu. • Projekt instalacji grzewczej w budynku użyteczności publicznej produkującej ciepłą wodę oraz ciepło grzewcze na potrzeby centralnego ogrzewania w oparciu o sprężarkową pompę ciepła, kolektory słoneczne i trzecie uzupełniające źródło ciepła wysokotemperaturowego: opracowanie założeń odnośnie zapotrzebowania energetycznego i schematu technologicznego instalacji, obliczenia energetyczne instalacji - wymiarowanie urządzeń generujących i magazynujących ciepło, opracowanie schematu technologicznego instalacji, obliczenia hydrauliczne instalacji, dobór osprzętu, opracowanie wykazu materiałowego instalacji, obliczenia podstawowych parametrów ekonomicznych inwestycji - NPV, SPB, IRR, prezentacja wyników projektu.	
Wielogeneracyjne układy energetyczne	K_W03, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U03, K_U14, K_U15, K_U16, K_U17
• Technologie produkcji energii elektrycznej i ciepła, definicje i klasyfikacja. Kogeneracja i trójgeneracja. Układy CHP w jednostkach generacji rozproszonej i w systemie elektroenergetycznym. Paliwa stosowane w małych układach kogeneracyjnych. Charakterystyka gazowych układów kogeneracyjnych i ich wskaźniki pracy. Ekologiczne aspekty stosowania kogeneracji. Układy kogeneracyjne wytwarzające energię elektryczną i ciepło z wykorzystaniem: gazowych silników tłokowych, turbin i mikroturbin gazowych i z silnikami Stirlinga. Układy kogeneracyjne zintegrowane z ogniwami paliwowymi i energią geotermalną. Wytwarzanie skojarzone z wykorzystaniem biomasy. Hybrydowe systemy wytwórcze w energetyce rozproszonej. Organiczny obieg Rankine'a (ORC). Energetyczne wskaźniki pracy i zasady doboru układów kogeneracyjnych. Wybór generatora prądu przemiennego. Ocena opłacalności, podstawy oceny ekonomicznej i zasady optymalizacji małych układów kogeneracyjnych. Funkcja celu i sposób rozwiązania w algorytmie obliczeń małego układu CHP. • Obliczenia bilansów energetycznych i ocena ekonomiczna dia: 1. Układu kogeneracyjnego z silnikiem spalowym. 2. Układu kogeneracyjnego zasilanego biogazem. 3. Układu kogeneracyjnego z ogniwem paliwowym. 4. Mała turbina instalowana w układzie ORC (organiczny obieg Rankine'a ang. organic Rankine'a cycle) 4. Sprawdzian. • 1. Informacje wstępne. Omówienie tematyki ćwiczeń laboratoryjnych realizowanych w ramach przedmiotu oraz metodyki pomiarów. 2. Oznaczanie wartości opalowej różnych rodzajów paliw stałych uzyskanych z biomasy. 3. Wyznaczenie współczynnika nadmiaru powietrza na podstawie analizy spalin. 4. Oznaczanie zawartości wilgoci suchych roślin energetycznych. 5. Badanie układu kogeneracyjnego z silnikiem tłokowym na gaz ziemny celem zestawienia bilansu energii oraz wyznaczenia efektywności energetycznej. 6. Badania pompy grzewczej (pompy ciepła) na gaz ziemny czerpiącej ciepło z powietrza celem zestawienia bilansu energii oraz wyznaczenia efektywności energetycznej. 7. Badania pompy grzewczej (pompy ciepła) na gaz ziemny czerpiącej ciepło z ziemi celem zestawienia bilansu energii oraz wyznaczenia efektywności energetycznej. 8. Analiza termodynamiczna programem komputerowym elektrociepłowni z silnikiem tłokowym zintegrowanym ze zgasowaniem biomasy. • Układy do wyboru projektu: 1. Układ kogeneracyjny z silnikiem spalowym w suszarni przemysłowej. 2. Układ kogeneracyjny zasilany biogazem z oczyszczalni ścieków. 3. Nadbudowa węglowej ciepłowni miejskiej układem kogeneracyjnym z turbiną gazową lub silnikiem spalowym. 4. Układ kogeneracyjny z ogniwem paliwowym. 5. Układ elektrociepłowni ORC z kotłem olejowym na biomasę. Zrealizowane projekty oprócz niezbędnych schematów układów, rysunków konstrukcyjnych wspomaganych programem komputerowym powinny zawierać: uzgodnienia bilansów substancji i energii oraz analizę ekonomiczną opłacalności układu kogeneracyjnego.	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Zarowytżymałość stopów metali • Warstwy i powłoki zaroopdotne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnozłaziste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne	
Zaawansowane systemy CAx	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli brylowych oraz dokumentacji technicznej jako elementami systemu CAI • Praca ze szkieletami i elementami cienkościennymi, oraz obróbka danych modelu 3D-CAD i proces przygotowania danych do procesu wytwórczego 3D-RP/CAM/CNC • Modelowanie elementów obróbkowych oraz podstawy obsługi wybranego systemu 3D-CAD/3D-RP • Modelowanie elementów zawierający geometrie wzmacniająca w postaci zebra oraz symulacje w środowisku programowym CAD i RP. Zaliczenie cz.1 • 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 obróbkowych. • Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady doboru parametrów obróbkowych • Przeprowadzenie operacji wewnętrznych tokarskich zgrubnych i wykończeniowych. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, wygenerowanie kodu NC. • Programowanie operacji wiertarskich oraz operacji nacinania rowków i gwintów. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, generowanie kodów NC. Zaliczenie cz. 2.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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 zarządzania produkcją (PPC). • Systemy zarządzania danymi produkcyjnymi oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami, projektowanie współbieżne • 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) • Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: 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 • Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego • Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej

### 3.13. Komputerowo wspomagane wytwarzanie, niestacjonarne

#### 3.13.1. Parametry planu 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.	63 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.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwiązanie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=319&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.13.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAx	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw	10	0	15	0	25	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>85</b>	<b>20</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>195</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MK	Komputerowe wspomaganie projektowania	10	0	15	0	25	5	T	
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	PO: Przedmiot obieralny	15	0	15	0	30	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	MT	Technologia montażu	10	0	10	0	20	3	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>70</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>145</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
4	MP	Komputerowe wspomaganie projektowania półfabrykatów	0	0	20	0	20	2	N	
4	MT	Komputerowe wspomaganie technologii	0	0	30	0	30	3	N	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MK	Seminarium dyplomowe KWW	0	0	0	10	10	1	N	
4	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	10	0	20	0	30	2	T	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>10</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>235</b>	<b>75</b>	<b>280</b>	<b>20</b>	<b>610</b>	<b>90</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

#### 3.13.3. Sposoby 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 studiów 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 dokonanej (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	7
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	6
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	154 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	28 godz.



Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	16
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	100 godz.
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	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	12 godz.
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.	68 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=319&C=2019>

### 3.13.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowe opisy realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=319&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Język obcy techniczny 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 - wyrażenie 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: odyskiwanie 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.</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 łączni 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 techniczny 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, Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>Ocena wykonaności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne.</li> <li>Uświadczenia 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 - Przewidywanie i teorie - wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów w oczekiwaniu.</li> <li>Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku - farmy wiatrowe.</li> <li>Sily fizyczne - przedstawianie i analiza na podstawie przykładów.</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 brylowych (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 brylowego oraz modelowania powierzchniowego (rys. dzwignia.pdf).</li> <li>Zastosowanie parametryzacji w modelowaniu części. Tworzenie iParta</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. Analiza MES części.</li> <li>Zaliczenie</li> </ul>	
Komputerowe wspomaganie projektowania półfabrykatów	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 przełoczeń. 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</li> <li>Optymalizacja rozmieszczenia wykrójów na arkuszu blachy, wykonywanie złożów konstrukcji blaszanych, analiza kolizyjności w złożeniach. Generowanie dokumentacji technicznej wyrobów z uwzględnieniem półfabrykatu na wspólnym arkuszu rysunkowym.</li> <li>Zaprojektowanie minimum czterech sztuk półfabrykatów z blach dla zadanego złożenia, wykonanie dokumentacji technicznej</li> <li>Projektowanie konstrukcji blaszanych o cechach konstrukcyjnych z powierzchniami nierozwijalnymi, obliczenia kształtu i wymiarów półfabrykatów dla w/w konstrukcji. Weryfikacja obliczeń numerycznych złożonych wyrobów z blach za pomocą programu Argus firmy GOM. Problematyka wymiany danych projektowych między systemami tłoczenia: 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 pochyłeń oraz grubości ścian; korekty pochyłeń ścian.</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, strategię zgrubne frezarskie, strategię wykończeniowe frezarskie, strategię 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 wykroju. Składanie konstrukcji blaszanych w module do złożów (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.</li> <li>Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe.</li> <li>Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu.</li> <li>Badania ultradźwiękowe.</li> <li>Badania radiograficzne.</li> <li>Badania wizualne. Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe.</li> <li>Badania prądami wirowymi.</li> <li>Badania ultradźwiękowe.</li> <li>Badania powłok i udziału ferrytu.</li> <li>Badania radiograficzne</li> </ul>	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</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 równania dynamiki.</li> <li>Kolokwium z zakresu treści kształcenia 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> </ul>	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne</li> <li>Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - prety</li> <li>Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne</li> <li>Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny</li> <li>Koncepcja elementu izoparametrycznego</li> <li>Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa</li> <li>Płyty, czterowzrostowy prostokątny niedostosowany element płytowy 12 DOF</li> <li>Warunki zbieżności rozwiązania, drgania swobodne, konsystentna i skupiona macierz mas</li> <li>Analiza ciał nieściśliwych, macierz sztywności elementu u/p</li> <li>Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona</li> <li>Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementami skończonymi</li> <li>Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES</li> <li>Podstawowe sformułowania problemów mechaniki - sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES</li> <li>Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</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 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 przystosowanego 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 treści 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 wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14

<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni</li> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego.</li> <li>Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy.</li> <li>Modelowanie złożów. Części i zespoły.</li> <li>Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni.</li> <li>Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</li> </ul>	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.</li> <li>Opory ciepła. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nieustalone przewodzenie ciepła.</li> <li>Konwekcja 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</li> <li>Przewodzenie przez ściankę cylindryczną – aparat rurowy.</li> <li>Pomiar współczynnika przejmowania ciepła przy konwekcji swobodnej na rurze. Zaliczenie laboratorium.</li> </ul>	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
<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>	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab.</li> <li>Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymywanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. Zastosowanie metod interpolacji i aproksymacji w zagadnieniach inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do zadanego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytmy całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych. Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.</li> </ul>	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu.</li> <li>Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie – konstrukcja, zagęszczanie i urządzeń.</li> <li>Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów.</li> <li>Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie.</li> <li>Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego.</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 materialowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zapropionowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.</li> </ul>	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. Maro/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 plastycznego kształtowania. Modelowanie numeryczne procesu spękania w osiowsymetrycznym 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 wylotczki 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 wytiskiwania 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 wytiskiwania 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> <li>Możliwości wspomagania komputerowego przetwórstwa tworzyw sztucznych i modelowania procesów przerobki plastycznej, korzyści i problemy stosowania systemów Cax. Ogólna charakterystyka programów wykorzystywanych w tych obszarach.</li> <li>Możliwości wymiany danych projektowych (operowanie wspólnym modelem) w poszczególnych modułach programów oraz pomiędzy różnymi systemami Cax. Integracja systemów Cax, materiałowe bazy danych oraz korzystanie z bibliotek elementów znormalizowanych.</li> <li>Rodzaje elementów skończonych, ich charakterystyka oraz kryteria wyboru. Typowe modele geometryczne stosowane w analizach numerycznych. Przykłady zastosowania modeli brylowych i powłokowych oraz ich definiowanie w programach CAE. Wpływ wielkości i rzędu elementów na wyniki obliczeń.</li> <li>Podstawy prowadzenia symulacji CAE wybranych procesów przetwórstwa TS, właściwości fizyczne polimerów, modele reologiczne i termodynamiczne implementowane w systemach CAE, rodzaje analiz, rodzaje modeli komputerowych MES, wykorzystywanych w analizach CAE, podstawowe zależności między parametrami przetwórstwa, Wybór tworzywa do danej technologii przetwórstwa, kryteria, problemy. Obszary wykorzystania systemów Cax w projektowaniu form wtryskowych.</li> <li>Przedstawienie metod analizy zagadnień inżynierskich z uwzględnieniem możliwości ich zastosowania w projektowaniu procesów technologicznych w obszarze przerobki plastycznej. Znaczenie metod numerycznych we współczesnym projektowaniu procesów technologicznych i oprzyrządowania.</li> <li>Podstawowe rodzaje analiz MES stosowanych w modelowaniu procesów przerobki plastycznej. Źródła nieliniowości w modelowaniu zagadnień technologicznych oraz trudności z nimi związane. Modele materiałowe oraz ich znaczenie.</li> <li>Techniki modelowania procesów technologicznych. Omówienie najczęściej stosowanych typów modeli i analiz na przykładach modelowania wybranych procesów przerobki plastycznej. Prezentacja i interpretacja wyników. Znaczenie weryfikacji eksperymentalnej symulacji komputerowych.</li> </ul>	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 dopracowania 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 zamierności, metoda o zamierności niepełnej, selekcyjne metoda montażu, metoda kompensacyjna</li> <li>Test pisemny</li> <li>Zastosowanie metody wykreślnej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania</li> <li>Zastosowanie metody zamierności pełnej i częściowej w procesie technologicznym montażu</li> </ul>	K_W03, K_W04, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kryteria doboru materiałów inżynierskich</li> <li>Stopy tytanu</li> <li>Stopy niklu</li> <li>Zarowyttrzymałość stopów metali</li> <li>Warstwy i powłoki zaroodporne na elementach silników lotniczych</li> <li>Stopy amorficzne</li> <li>Stopy ultradrobnoziarniste</li> <li>Nadplastyczność metali i stopów</li> <li>Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</li> </ul>	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Symulacje kinematyczne w środowisku CAD</li> <li>Problem zaokrąglenia powierzchni o wielu krawędziach zbiegających się w jednym punkcie. Modelowanie powierzchni złożonych.</li> <li>Modelowanie brył z powierzchni złożonych przez pogrubianie.</li> <li>Analiza MES obiektu o powierzchniach swobodnych. Rozwijanie powierzchni.</li> <li>Tworzenie i stosowanie praw zadanych geometrycznie. Złożone powierzchnie gładkie.</li> <li>Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. Optymalizacja - algorytm symulowanego wyzarczania.</li> <li>Projektowanie z użyciem eksperymentu (DOE). Modelowanie złożonych powierzchni śrubowych.</li> <li>Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</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 elementów systemu Cax</li> <li>Praca ze szkielet 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 programowania 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>	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie, przesłanki stosowania zintegrowanych systemów wytwarzania</li> <li>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 zarządzania produkcją (PPC).</li> <li>Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami, projektowanie współbieżne</li> <li>Podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategie organizacji produkcji, formy organizacji produkcji w ESP (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym)</li> <li>Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: wymagania i tendencje rozwojowe w budowie obrabiarek, moduła budowa obrabiarek, produktywność i wydajność obrabiarek, elastyczność technologiczna, możliwości technologiczne tokarskich i centrów tokarskich, centry obróbkowe tokarskie, obrabiarki do części korpusowych, charakterystyka wybranych frezarek i centrów tokarskich, obrabiarki do obróbki sztywnościowej HSC</li> <li>Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego</li> <li>Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne</li> <li>Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO)</li> <li>Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym</li> <li>Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej</li> </ul>	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02

### 3.14. Organizacja produkcji, niestacjonarne

#### 3.14.1. Parametry planu 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.	54 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.	0 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwiązanie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=320&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.14.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAx	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MT	Logistyka w przedsiębiorstwie	10	10	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>85</b>	<b>30</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MT	Procesy magazynowe i transportowe	15	0	0	10	25	4	N	
3	MT	Procesy zaopatrzeniowe i dystrybucyjne	15	0	0	15	30	4	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	MT	Sterowanie przepływem produkcji	10	0	0	15	25	4	T	
3	MT	Sterowanie zapasami	10	0	20	0	30	4	T	
3	MP	Systemy opakowaniowe	10	0	0	10	20	3	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>80</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
4	MF	Elektroniczna obsługa Klientów	10	0	20	0	30	2	N	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MT	Seminarium dyplomowe OP	0	0	0	10	10	1	N	
4	MF	Technologie informacyjno-komunikacyjne w przedsiębiorstwie	10	0	20	0	30	3	N	
4	MT	Zarządzanie łańcuchem dostaw	10	0	0	10	20	2	T	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>30</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>90</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>265</b>	<b>85</b>	<b>180</b>	<b>80</b>	<b>610</b>	<b>90</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

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.

### 3.14.3. Sposoby 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 studiów 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 dokonana (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	7
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	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	124 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	12 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	28 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	10
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte 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	59 godz.
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	70 godz.
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.	78 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=320&C=2019>

### 3.14.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=320&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Elektroniczna obsługa klientów	K_W08, K_W11, K_U15, K_U16, K_K02, K_K03
<p>Elektroniczna obsługa klienta – podstawowe pojęcia, stopień zaawansowania, podstawowe korzyści wynikające z wdrożenia systemu (korzyści biznesowe, korzyści techniczne). Zagadnienia globalizacji procesów gospodarczych i kształtowania się społeczeństwa informacyjnego, rola Internetu w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. Zasady nowoczesnych form organizacji pracy oraz modyfikacji struktur zarządzania w organizacjach gospodarczych stymulowane rozwojem sieci komputerowych. Gromadzenie, przetwarzanie oraz prezentacja informacji dotyczących klientów firmy • Technologia CRM (Customer Relationship Management), cele wdrożenia CRM w firmie, zmiany, jakich można oczekiwać w firmie w wyniku zastosowania CRM, sposób implementacji tego systemu. Programy lojalnościowe • Nowoczesne systemy wspomagające obieg dokumentów w firmie, najistotniejsze moduły związane z elektroniczną obsługą dokumentów, rodzaje interfejsów. Zastosowania wersji internetowej: dynamiczne wsparcie pracy działu obsługi klienta, działu handlowego, innych działów w centrali firmy, oddziałów zamiejscowych. Automatyzacja działu sprzedaży: cele, funkcjonowanie, automatyzacja, przykłady automatyzacji • Bankowość Internetowa: fazy rozwoju usług bankowych w Internecie, bezpieczeństwo transakcji elektronicznych, przyszłościowe produkty w bankowości internetowej • Wprowadzenie do systemu ISOF HEUTHESES, Moduł administracji systemem ISOF, Obsługa modułu Sprzedaż (stanowisko: Sprzedawca) realizacja sprzedaży określonych produktów i wystawianie faktury VAT, faktury korygującej, paragonu, faktury pro-forma. Wyszczególnienie wystawianych wcześniej dokumentów według różnych kryteriów (za miesiąc, rok, według typu faktury czy jednostki organizacyjnej). Definiowanie cenników produktów i przypisanie cen do wybranych kontrahentów. Eksport danych do arkusza kalkulacyjnego • Moduł Logistyka (stanowisko: pracownik Działu Handlowego) - tworzenie oferty, na jej podstawie generowanie zamówienia od klienta, sprawdzanie możliwości realizacji zamówienia, realizacja w postaci wystawienia dokumentu WZ, generowanie nowego zamówienia wewnętrznego będącego podstawą nowego zamówienia zewnętrznego, wystawienie faktur zakupowych. Wykonanie analizy rotacji towarów według zadanych kryteriów (dla magazynu, producenta, dostawcy) • Moduł DMS (Document Management System) - definiowanie drzewa dokumentów, nadawanie pracownikom uprawnień do poszczególnych obiektów w drzewie dokumentów, elektroniczne obiegi dokumentów w firmie obejmujące podstawowe procesy biznesowe (obsługa sprzedaży, poczty, itp.), raporty o obiegach oraz uprawnieniach. • CRM Operacyjny (stanowisko: Specjalista ds. Sprzedaży) - wprowadzanie poszczególnym pracownikom listy „aktywności” do wykonania (planowane spotkania, prezentacje, rozmowy telefoniczne, itp.). Powiązanie dokumentów z DMS z odpowiednimi „aktywnościami”. Wprowadzanie nowych „aktywności” do wcześniej zdefiniowanych obiegów elektronicznych CRM Analityczny (stanowisko: Prezes Zarządu) - analiza pracy działu handlowego - sporządzenie raportów: sprzedaż w zadanym okresie czasowym, działań związanych z wybranym kontrahentem, pracy i jej efektów dla przedstawicieli handlowych. • Podsumowanie, kontrola realizacji zadań, sprawdzian zaliczeniowy.</p>	
Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<p>Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia - ćwiczenia lekcyjne. Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia lekcyjne, produkcja - wyrażenie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia lekcyjne. 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 lekcyjne • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości, słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: wózek kołowy - jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Prace z tekstem 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 lekcyjne. • Rodzaje łączników i mocowań – ćwiczenia lekcyjne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia lekcyjne. • Rysunek techniczny – rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu – analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia lekcyjne. • 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. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</p>	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<p>Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia lekcyjne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu – analiza tekstu. Praca z tekstem - Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia lekcyjne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia lekcyjne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia lekcyjne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia lekcyjne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia lekcyjne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia lekcyjne. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia lekcyjne. • Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem • Przewidywanie i teorie – wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku – farmy wiatrowe. • Siły fizyczne – przedstawianie i analiza na podstawie przykładów.</p>	
Matematyka	K_W01, K_U06
<p>Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</p>	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<p>Ruch podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego rojecha, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił. • Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. • Zasada równowagi kinetostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK04 • Równania Lagrange'a, wazy i ich równania, współzależne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju, • Drgania mechaniczne, moda, dyskretne drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.</p>	
MES	K_W07, K_U16
<p>Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - pręty • Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny • Koncepcja elementu izoparametrycznego • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Płyty, czterowęzłowy prostokątny niedostosowany element płaski 12 DOF • Warunki zbieżności rozwiązania, drgania swobodne, konsystentna i skupiona macierz mas • Analiza ciał nieściśliwych, macierz sztywności elementu u/p • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementów skończonych • Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES • Podstawowe sformułowania problemów mechaniki – sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólnie sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</p>	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<p>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożów. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</p>	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_U06, K_U09, K_U13
<p>Mechanizmy wymiany ciepła-przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Rozkład temperatury w ścianie płaskiej i cylindrycznej. Przewodzenie przez przegrodę wielowarstwową. • Opory cieplne. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nielatone przewodzenie ciepła. • Konwekcyjna wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. • Współczynnik przejmowania ciepła. Równania empiryczne. • Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe. • 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.</p>	
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
<p>Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej.</p>	
Procesy magazynowe i transportowe	K_W04, K_W05, K_U08, K_U09, K_K02
<p>Istota i znaczenie magazynowania. Rola magazynowania w systemie logistycznym. Decyzje dotyczące formy własności magazynu. Przyczyny korzystania z magazynów obcych. Usługi świadczony przez magazyny obce. Liczba magazynów • Struktura organizacyjna magazynu. Dokumentacja magazynowa. Podstawowe pojęcia. Podstawowe fazy procesu magazynowania: przyjęcie, składowanie, kompletowanie, wydawanie. Podstawowe czynności wykonywane w magazynie. Zasady zagospodarowania powierzchni magazynowej. • System magazynowy i jego elementy: budowe magazynowe, wyposażenie-urządzenia do składowania. System magazynowy i jego elementy: wyposażenie-magazynowe, urządzenia pomocnicze. • Jednostki ładunkowe. Zasady formowania, zabezpieczania i znakowania (kody kreskowe). • Analiza przepływu materiałów: program transportu w zakładzie, wykres przepływu materiałów, karta procesu przepływu materiałów, karty cykli transportowych. • Klasyfikacja i charakterystyka wybranych środków transportu wewnętrznego • Normy czasu w transporcie wewnętrznym: normy podstawowe, zakładkowe, czasy cykli transportowych i operacji ręcznych. Układy transportu wewnętrznego: Typy układów i ich elementy, wydajność elementów układu. • Wymiarowanie procesów i układów transportu wewnętrznego: procesy transportu wewnętrznego, racjonalność procesu przepływu materiałów, liczba środków transportowych i ich obsługi • Projekt karty cykli transportowych, obliczenie czasów cykli transportowych, obliczenie ilości środków transportu wewnętrznego • Schemat i opis modelu magazynu, schemat powiązań magazynowych. Typy nośników magazynowych, struktura opakowań, przypisanie typu nośnika do obszaru nośnika • Proces zamówienia, konfiguracja zamówień, zamówienia dla dostawców. Dostawy, proces dostawy, dostawy z zewnątrz, przydział lokacji • Zlecenia od klientów, proces obsługi zleceń, konfiguracja zleceń • Produkcja, proces wprowadzania artykułów z produkcji • Zlecenia transportowe, lista zleceń, środki transportowe</p>	
Procesy zaopatrzeniowe i dystrybucyjne	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
<p>Wprowadzenie do logistyki zaopatrzenia; miejsce logistyki zaopatrzenia w logistyce, podział logistyki, wybór źródeł zaopatrzenia; ogólne zasady zaopatrzenia. Rozwój zarządzania zaopatrzeniem. Zadania operacyjne zaopatrzenia. Zadania strategiczne zaopatrzenia. Kwalifikacja i ocena dostawców. • Statystyczna kontrola odbiorcza zakupów. Kooperacja. • Trzy podstawowe procesy zaopatrzenia: Podział procesów zaopatrzenia (proces make-or-buy, proces sourcingu oraz proces zakupu), Organizacja i opracowanie zamówień: organizacja działu zaopatrzenia, pracownicy działu zaopatrzenia (branzyski i stratedzy) ich zadania i rola, cele działu zaopatrzenia, zadania działu zaopatrzenia, miejsce działu zaopatrzenia w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa. • Wprowadzenie do logistyki dystrybucyjnej: miejsce logistyki dystrybucyjnej w logistyce, podział logistyki, podstawowa terminologia, zadania dystrybucji; ogólne zasady dystrybucji, zarządzanie dystrybucją. • Dystrybucja produktów: istota i struktura kanałów dystrybucji, warianty organizacji dystrybucji. • Pośrednicy w kanałach dystrybucji (hurtownicy, agenci, brokerzy, detaliści, inne instytucje). Zarządzanie kanałami dystrybucji Logistyka dystrybucji a marketing • Zaliczenie • Wprowadzenie i omówienie wymagań/zaleceń hipotetycznego zakładu: charakterystyka działalności zakładu; założenia odnośnie struktury organizacyjnej, uprawnień i obowiązków; • Opracowanie procedury (sposobu realizacji) zakupów • Charakterystyka i identyfikacja procesu(-ów) dystrybucji, kanałów dystrybucji • Projekt polega na obliczeniu przyciągania ośrodków zakupów w wskazanym województwie • Projekt polega na wskazaniu najlepszego miejsca lokalizacji placówki handlowej/magazynu • Projekt polega na rozwiązaniu dla wskazanych miast problemu komiwojazera. • Przygotowanie prezentacji w Power Point nt. wybranego zagadnienia z zakresu logistyki zaopatrzenia lub dystrybucji • Zaliczenie</p>	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
<p>Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją</p>	

otrzymywanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. Zastosowanie metod interpolacji i aproksymacji w zagadnieniach inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do zadanego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytmy całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych. Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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 materialowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zaproponowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe OP	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
• Etyka w pracy badawczej i pisaniu prac dyplomowych. Prawa autorskie i ochrona własności intelektualnej w powiązaniu z pracą dyplomową • Przygotowanie do obrony pracy dyplomowej • Analiza opracowań studentów, dyskusja	
Sterowanie przepływem produkcji	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
• Istota planowania i sterowania przepływem produkcji. Podstawowe działania związane z produkcją wyrobów. Cechy charakterystyczne przepływu produkcji. Cele i funkcje planowania i sterowania przepływem produkcji. Złożoność planowania przepływów produkcji. • Zasady i normatywy planowania i sterowania przepływem produkcji Sterowanie ilością, sterowanie terminami. Normatywy sterowania przepływem produkcji. Przykłady zastosowania wybranych zasad w planowaniu przepływów w produkcji. • Harmonogramowanie dyskretnych procesów produkcyjnych. Klasyfikacja problemów harmonogramowania. • Planowanie i sterowanie przepływem produkcji w zintegrowanych systemach produkcyjnych. Miejsce planowania i sterowania produkcją w zintegrowanych systemach produkcyjnych. Planowanie potrzeb materiałowych MRP. Planowanie zapotrzebowania na zdolności produkcyjne CRP. Systemy planowania i sterowania produkcją PPC. Systemy kierowania wytwarzaniem SFC. • Sterowanie przepływem produkcji w systemach JIT. Charakterystyka systemów JIT. System kanban jedno i dwukarkowy. Projektowanie systemu kanban. • Projektowanie systemów przepływu produkcji w oparciu o zasady produkcji odciążonej. Mapowanie strumienia wartości. Tworzenie przepływu ciągłego. • Omówienie funkcjonalności systemu do harmonogramowania produkcji. Definiowanie zasobów, grup zasobów, produktów, klientów, kalendarze pracy. • Dodatkowe ograniczenia zasobów, marszruta technologiczna, macierze przezbójce • Metody harmonogramowania – wprzód, wstecz, dwukierunkowo. Harmonogramowanie wg. priorytetu oraz terminu realizacji zlecenia • Zaawansowane metody harmonogramowania „redukcja „wąskich gardeł”. Raporty, porównywanie harmonogramów („co jeśli?”), szybkie odszukiwanie informacji.	
Sterowanie zasarami	K_W04, K_W11, K_U06, K_U08, K_U09, K_U17, K_K01, K_K02
• Wprowadzenie do problematyki sterowania zasarami w przedsiębiorstwie. Istota, funkcje i klasyfikacja zasarami. Cele zarządzania zasarami. Przyczyny tworzenia zasarami • Struktura zapasu, podstawowe decyzje w zakresie zarządzania zasarami, rodzaje popytu, punkt rozdzielający. Podstawowe zależności między otoczeniem i systemem logistycznym w odniesieniu do zasarami, podstawowe czynniki wpływające na zarządzanie zasarami • Cykl uzupełniania zapasu, systemy kontroli stanów zasarami, analiza popytu-analiza ABC, klasyfikacja XYZ. Analiza popytu - profil popytu, rozkład teoretyczny popytu, analiza trendu zmian popytu i sezonowości • Prognozowanie popytu. Koszty zasarami. Koszty zasarami. Poziom obsługi klienta Wskaźniki logistyczne dotyczące zasarami • Kształtowanie poziomu zapasu bezpieczeństwa, optymalizacja wielkości zapasu rotującego. Klasyfikacja XYZ zasarami • Model poziomu zamawiania, model cyklu zamawiania, modele hybrydowe • Metoda ABC zasarami • Klasyfikacja XYZ zasarami • Analiza profilu popytu • Analiza struktury zapasu • Symulacja odnawiania zapasu wg modelu poziomu zamawiania • Symulacja odnawiania zapasu wg modelu cyklu zamawiania • Symulacja sterowania zasarami metodą Monte Carlo • Zaliczenie zajęć	
Systemy opakowaniowe	K_W04, K_W10, K_W11, K_U01, K_U03, K_U14, K_K01, K_K02
• Wiadomości wstępne (rola i funkcje współczesnych opakowań; definicje; zróżnicowanie materiałów opakowaniowych; wytyczne projektowania i doboru opakowań). • Rodzaje opakowań i podstawy technologii ich wytwarzania (opakowania szklane; opakowania metalowe; opakowania drewniane i papierowe; opakowania z tworzyw sztucznych). Metody badań materiałów opakowaniowych i opakowań. • Pakowanie (systemy pakowania; pakowanie aseptyczne; pakowania transportowe i jednostki ładunkowe). • Informacyjna rola opakowań (informacje na opakowaniach i oznakowanie różnych towarów; kody kreskowe EAN). Trendy rozwojowe w opakowaniach (nowe materiały opakowaniowe; nowe kierunki pakowania, technologie alternatywne). • Opracowanie projektu opakowania (pod względem konstrukcyjnym i graficznym) dla określonego asortymentu.	
Technologie informacyjno-komunikacyjne w przedsiębiorstwie	K_W04, K_W08, K_U15
• Definicje nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Podstawowe pojęcia. Sieciowy charakter technologii informacyjno-komunikacyjnych. Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi ICT i wdrożenie usług online. • Standardy i systemy EDI. Zintegrowane systemy informacyjne sprzedaży elektronicznej. Systemy front-office i back-office. Systemy biznesu elektronicznego - zintegrowane systemy CMS. Logistyka i dystrybucja. Zarządzanie łańcuchem dostaw. Systemy logistyczne – optymalizacja procesów transportowych. Integracja partnerów biznesowych. • Zarządzanie relacjami z klientami (CRM). Systemy wywiadu gospodarczego (Business Intelligence). Narzędzia ICT dla MSP. • Technologie multimedialne. Projektowanie portali korporacyjnych. ICT w edukacji; edukacja multimedialna, technologie zdalnego nauczania (e-learning, distance learning), Internetowe języki programowania. Technologie ochrony i bezpieczeństwa. Usługi informacyjne. Telemarketing i telepraca • Nowoczesne technologie komunikacji. Technologie sieciowe: Internet, intranet, extranet. Przekaz przewodowy, komunikacja radiowa stacjonarna, komunikacja ruchoma. Systemy przywoławcze i trackingowe. Kierunki rozwoju sieci telekomunikacyjnych i teleinformacyjnych. Systemy nawigacyjne i ich rola w działalności gospodarczej. Narzędzia monitoringu gospodarczego. Przyszłość technologii ICT. • Obsługa systemu Sharepoint Online i Sharepoint Server. Zbiór witryn, biblioteki i listy, wersje dokumentów, oś czasu, przyznawanie i dziedziczenie uprawnień, metody przekazywania informacji, przepływy pracy dwu- i trójstanowe	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Zarowyttrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki zaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne	
Zaawansowane systemy Cax	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli brylowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu Cax • Praca ze szkicem i elementami cienkościennymi, oraz obróbka danych modelu 3D-CAD i proces przygotowania danych do procesu wytwórczego 3D-RP/CAM/CNC • Modelowanie elementów obrotowych oraz podstawy obsługi wybranego systemu 3D-CAD/3D-RP • Modelowanie elementów zawierający geometrie wzmacniającą w postaci zebra oraz symulacje w środowisku programowym CAD i RP. Zaliczenie cz.1 • 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 pofabrykatów i ustawiania baz obróbkowych. • Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady doboru parametrów obróbkowych • Programowanie operacji wewnętrznych tokarskich zgrubnych i wykończeniowych. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, wygenerowanie kodu NC. • Programowanie operacji wiertarskich oraz operacji nacinania rowków i gwintów. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, generowanie kodów NC. Zaliczenie cz. 2.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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, projektowanie współbieżne • Podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategie organizacji produkcji, formy organizacji produkcji w ESP (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym) • Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: 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 szybkoosiowej HSC • Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicja i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów, podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego • Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemu sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej	

### 3.15. Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów, niestacjonarne

#### 3.15.1. Parametry planu 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.	56 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.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwiązanie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=323&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.15.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAX	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	ME	Ekonomika i zarządzanie w transporcie	12	0	0	8	20	2	N	
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>87</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>8</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	ME	Budowa i diagnostyka pojazdów z napędami alternatywnymi	9	0	9	0	18	2	N	
3	ME	Budowa samochodów 2	12	0	12	0	24	4	T	
3	ME	Diagnostyka samochodów 2	9	0	6	0	15	1	N	
3	ME	Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	12	0	12	0	24	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	ME	Silniki spalinowe 2	12	0	12	0	24	4	T	
3	ME	Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	9	0	12	0	21	3	N	
3	ME	Układy zasilania silników spalinowych 2	12	0	9	0	21	3	T	
3	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	9	0	0	9	18	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>104</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>9</b>	<b>185</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
4	ME	Diagnostyka autobusów i pojazdów przeznaczonych do przewozu materiałów niebezpiecznych	9	0	6	0	15	2	N	
4	ME	Ekologia motoryzacyjna	9	0	6	0	15	1	T	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	ME	Procedury i urzędzenia diagnostyki samochodów	9	0	0	6	15	1	N	
4	ME	Seminarium dyplomowe PS	0	0	0	10	10	1	N	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>27</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>288</b>	<b>75</b>	<b>204</b>	<b>43</b>	<b>610</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwi 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.

### 3.15.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. usna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. usna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
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	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	140 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	28 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	16
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	53 godz.
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	68 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	28 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=323&C=2019>

### 3.15.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=323&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Budowa i diagnostyka pojazdów z napędami alternatywnymi	K_U09, K_U06, K_U09, K_K01
<p>* Napęd silnikami spalinowymi zasilanymi paliwami niekonwencjonalnymi. Wykorzystanie paliw gazowych do napędu samochodów. Klasyfikacja i właściwości paliw gazowych. Klasyfikacja i konstrukcja układów zasilania paliwami gazowymi. Diagnostyka układu zasilania gazowego samochodu. Wykorzystanie paliw odnawialnych do zasilania silników spalinowych. Trykcyjny napęd elektryczny. Źródła energii elektrycznej w pojazdach samochodowych. Elektryczne silniki napędowe i układy sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów o napędzie elektrycznym. Pojazdy samochodowe o napędzie hybrydowym. Spalinowo-elektryczne hybrydowe układy napędowe samochodów. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych pojazdów z napędem hybrydowym. Diagnostyka samochodów z napędem hybrydowym i elektrycznym. Tendencje rozwojowe alternatywnych napędów samochodów. • Generacje układów zasilania paliwami gazowymi. Budowa podzespołów instalacji zasilania gazowego samochodów. Ocena stanu technicznego podzespołów instalacji zasilania paliwem gazowym oraz poprawności montażu układu zasilania gazowego. Adaptacja i regulacja układu zasilania paliwem LPG do danego silnika. Kontrola działania silnika zasilanego paliwem</p>	

gazowym. Analiza parametrów użytkowych silnika samochodu zasilanego paliwem gazowym. Ocena emisji zanieczyszczeń w spalinach silnika zasilanego paliwem gazowym. Generatory HHO. Zasilanie silnika z dodatkiem gazu wodorotlenowego. Diagnostyka samochodów z napędem hybrydowym i elektrycznym.	
Budowa samochodów 2	K_W04, K_W09, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Konstrukcja kół i opon. Współpraca kół z nawierzchnią. Przewidywalność i własności dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napięcie nieliniowe. Układ kierowniczy. Przewidywalność i własności dynamiczne samochodu. Rozkład sił, wykrytych w czasie jazdy. Efektywność działania hamulców. Układy regulacji poślizgu kół. Układ kierowniczy. Ruch krzywoliniowy samochodu. Układy stabilizacji toru jazdy. Zawieszenie samochodu. Środek i oś przechyli. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu. • Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpadania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczanie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczanie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomagania w mechanizmie kierowniczym.</li> </ul>	
Diagnostyka autobusów i pojazdów przeznaczonych do przewozu materiałów niebezpiecznych	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych. Zasady opracowania wyników badań. Źródła błędów i ich rodzaje. Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odzwierciedlających wielkości mierzone. Metody pomiarów i pomiar typowych dla pojazdów wielkości fizycznych. Metodyka badań samochodów i zespołów samochodowych. Eksperymenty na drogach publicznych. Badania eksploatacyjne. Badania poligonowe. Laboratorijne badania pojazdów samochodowych. Stanowiskowe badania zespołów. Badania przyspieszone. • Badania układu kierowniczego. Badania hałaśliwości pracy samochodu i jego zespołów. Badania oporów ruchu. Wyznaczanie charakterystyki rozpadania. Drogowa próba hamowania. Sprawdzanie wskaźnika szybkościomierza.</li> </ul>	
Diagnostyka samochodów 2	K_W08, K_W10, K_U03, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnozowanie układów łokowo-korbowych i rozrządu. • Diagnozowanie układów chłodzenia i olejenia. • Diagnozowanie układów paliwowych silników o zapłonie iskrowym. • Diagnozowanie układów paliwowych silników o zapłonie samoczynnym. • Diagnostyka układów zasilania sterowanych numerycznie. • Diagnostyka silników w aspekcie kryteriów ekologicznych i paliw zastępczych. • Diagnozowanie układu zasilania silników o ZI i ZS z wykorzystaniem oscyloskopu • Diagnozowanie układu zasilania silnika o ZS z wykorzystaniem zaawansowanych urządzeń diagnostycznych • Pomiar ilości składników toksycznych zawartych w spalinach silnika ZS przy użyciu zaawansowanych urządzeń pomiarowych • Wykrywanie uszkodzeń silnika przy pomocy różnych urządzeń diagnostycznych</li> </ul>	
Ekologia motoryzacyjna	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>Charakterystyka toksycznych składników spalin samochodowych. • Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZI. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Obowiązujące normy toksyczności spalin i testy badawcze. • Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych. • Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych. • Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. • Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Budowa, zasada działania i wzorowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalających. Pomiar zadyminienia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza poziomu emisji gazów toksycznych ze skrzyni korbowej silnika. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy na postoju. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy w czasie jazdy.</li> </ul>	
Ekonomia i zarządzanie w transporcie	K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_U17, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia w transporcie. Infrastruktura i suprastruktura transportu. Mierniki pracy w transporcie. Transport w systemie gospodarczym kraju. Źródła i cechy potrzeb transportowych. Koszty własne transportu i ceny usług transportowych. Zewnętrzne koszty transportu. • Dobór środków do zadań transportowych. Ekonometryczna optymalizacja zadań transportowych. Zbilansowane zagadnienie transportowe. Niezbilansowane zagadnienie transportowe. Minimalizacja pustych przewozów. Optymalizacja procesów transportowych za pomocą systemów komputerowych. Wyznaczanie optymalnej ścieżki transportu. Zadanie rozwożkowe - problem komiwożajera.</li> </ul>	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala. CAN. Prądnic-rozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalającego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy odświeżania w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowe pojazdu (wyścigarki, spryskiwacze, sygnalizacja dźwiękowa). Urządzenie elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające bezpieczeństwo czynne pojazdu (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). Systemy poduszek powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające komfort. • Badanie regulatorów napięcia alternatora. Badania urządzeń ułatwiających rozruch. Badanie mikroprocesorowego układu zapalnego. Badanie elementów układu zasilania wtryskowego silnika. Badanie elementów elektrycznego wyposażenia dodatkowego pojazdu samochodowego. Lokalizacja uszkodzeń w instalacji elektrycznej pojazdu.</li> </ul>	
Język obcy techniczny 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. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie - kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażenie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Odis - technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczanie 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 łączy 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. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</li> </ul>	
Język obcy techniczny 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. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu - analiza tekstu. Praca z tekstem. Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia leksykalne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia leksykalne. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem • Przewidywanie i teorie - wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku - farmy wiatrowe. • Siły fizyczne - przedstawianie i analiza na podstawie przykładów.</li> </ul>	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań równą metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</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, manipulator, manipulacja, siła, praca, podział siły • Przeniesienie zasady prac przygotowanych. • Zasada równowagi kinostatycznej. • 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>	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - pręty • Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny • Koncepcja elementu izoparametrycznego • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Płyty, czterowęzłowy prostokątny niedostosowany element płytowy 12 DOF • Warunki zbieżności rozwiązywania, drgania swobodne, konsystentność skłupiona macierz mas • Analiza ciał nieskończonych, macierz sztywności elementu up • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementami skończonymi • Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES • Podstawowe sformułowania problemów mechaniki - sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</li> </ul>	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odukuwa. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kregosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożów. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywizny i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</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. • Opory cieplne. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nieustalone przewodzenie ciepła. • Konwekcja wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Współczynnik przejmowania ciepła. Równania empiryczne. • Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe. • 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>	
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
<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>	
Procedury i urządzenia diagnostyki samochodów	K_W09, K_U01, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia. Klasyfikacja pojazdów specjalnych i specjalizowanych. Podstawowe wymagania i zadania. Charakterystyka pojazdów specjalnych do realizacji wybranych zadań. Charakterystyka pojazdów specjalnych Straży Pożarnej. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych</li> </ul>	

do przewozu ładunków ciekłych. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków sypkich. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków ponadgabarytowych i niebezpiecznych. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków w obniżonych temperaturach. • Wybrane zagadnienia napędów hydrostatycznych urządzeń. Wybrane zagadnienia dotyczące doboru podzespołów (silników, silników, pomp, agregatów itp.). Wybrane zagadnienia projektowania podnośników, podparć i żurawi samochodowych. Wybrane zagadnienia projektowania wciągarek samochodowych oraz urządzeń wymiany nadwozi. Wybrane zagadnienia dotyczące projektowania nadwozi chłodniczych i izotermicznych.	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
• Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. Zastosowanie metod interpolacji i aproksymacji w zagadnieniach inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do zadanego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytmy całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych. Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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, zapropionowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe PS	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza). Kryteria doboru i wykorzystania materiału źródłowego. Kryteria i warunki oceny pracy dyplomowej. • Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych. Współczesne metody i procedury diagnozowania pojazdów i silników samochodowych. Diagnostyka pokładowa OBD w pojazdach samochodowych. Telematyka w eksploatacji pojazdów samochodowych. Proekologiczne rozwiązania w pojazdach samochodowych.	
Silniki spalinowe 2	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
• Obszary zastosowania nowoczesnych silników spalinowych. Klasyfikacja paliw silnikowych i silników, podstawowe wielkości i definicje. Termodynamiczne podstawy pracy silnika spalinowego: obiegi teoretyczne, porównawcze i rzeczywiste. Proces wtrysku i tworzenia mieszaniny paliwnej w silniku ZI i ZS. Obiegi cieplne nowoczesnych silników czterosurowych z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Wybrane rozwiązania systemów doładowania silników. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych systemów spalania silników ZI i ZS. Charakterystyka paliw silnikowych i ich wybranych metod badań. Tendencje rozwojowe współczesnych silników spalinowych. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Pomiar sprawności mechanicznej silnika. Wyznaczanie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (wtrysku) silnika. Ocena procesu spalania w silniku na podstawie wykresu indykatorowego. Pomiar stopnia napełniania cylindrów silnika. Wyznaczanie charakterystyki składu mieszanki silnika z ZI. Bilans cieplny silnika. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	
Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	K_W05, K_W07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02
• Podstawy systemu MATLAB, środowisko programowe. • Operacje wejścia-wyjścia, wymiana danych pomiędzy MATLABEM a innymi programami. Działania na macierzach danych, podstawowe funkcje matematyczne MATLABA. Rodzaje obiektów graficznych MATLABA, podstawowe funkcje graficzne. • Obróbka numeryczna danych, aproksymacja i interpolacja z wykorzystaniem funkcji MATLABA. Elementy języka programowania MATLAB, śledzenie toku obliczeń i znajdowanie błędów w programie. • Odzworowanie obiektu. Matematyczny model konstrukcji. Analizowanie konstrukcji. Symulacja. • Zapoznanie się ze środowiskiem programowym MATLAB. Środowisko graficzne interfejsu użytkownika. • Operacje wejścia-wyjścia, przygotowanie i wczytywanie danych wejściowych. Wymiana danych pomiędzy programami. Podstawowe funkcje matematyczne. Podstawowe funkcje statystyczne. • Podstawowe działania na macierzach danych. Podstawowe funkcje graficzne. Rodzaje obiektów graficznych i ich cechy. • Obróbka numeryczna danych, aproksymacja i interpolacja.	
Układy zasilania silników spalinowych 2	K_W09, K_U03, K_K01
• Rola i zadania układów zasilania silników spalinowych. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy paliwowe i zapłonowe. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Rodzaje i budowa pomp wtryskowych. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CEELECT). Alternatywne źródła napędu samochodów. Tendencje rozwojowe układów zasilania silników spalinowych • Pomiar wydatku zasilającej pompy paliwa. Pomiar i regulacja początku tłoczenia pompy wtryskowej silnika z zapłonem samoczynnym. Wyznaczanie parametrów i charakterystyki hydraulicznej par precyzyjnych. Indykowanie układu wtryskowego z rozdzielaczową pompą wtryskową. Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Badanie układu Common Rail z wtryskiwaczami piezo.	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_U04, K_U06
• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Zarowyttrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki zaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnozarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne	
Zaawansowane systemy CAX	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli brylowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAX • Praca ze szkicem i elementami cienkościennymi, oraz obróbka danych modelu 3D-CAD i proces przygotowania danych do procesu wytwórczego 3D-RP/CAM/CNC • Modelowanie elementów obrotowych oraz podstawy obsługi wybranego systemu 3D-CAD/3D-RP • Modelowanie elementów zawierający geometrię wzmacniającą w postaci zebra oraz symulacje w środowisku programowym CAD i RP. Zaliczenie cz.1 • 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 obróbkowych. • Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady doboru parametrów obróbkowych • Programowanie operacji wewnętrznych tokarskich zgrubnych i wykończeniowych. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, wygenerowanie kodu NC. • Programowanie operacji wiertarskich oraz operacji nacinania rowków i gwintów. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, generowanie kodów NC. Zaliczenie cz. 2.	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
• Systemy użytkowania pojazdów i technologia przewozów. Obiekty usługowe i techniczne motoryzacji. Prognozowanie potrzeb obsługowych. Organizacja. Metodyka projektowania inwestycyjnego. Etapy. Założenia techniczno-ekonomiczne. Projekt wstępny. Projekt techniczny. Klasyfikacja obiektów. Założenia architektoniczno-budowlane. Lokalizacja. Obliczenie metodą wskaźnikową: funduszu obsługowego (pracochłonności), liczby stanowisk, powierzchni, liczby pracowników. Kontrola jakości. Zabezpieczenie przeciwpożarowe. Projektowanie metodami szczegółowymi obiektów zaplecza motoryzacji. Stacje przedstawicielskie sprzedaży, obsługi i naprawy pojazdów. Instalacje elektryczne, pneumatyczne, ogrzewania, wentylacji, wyciągowa, olejowa, technologiczna transportu. Przykłady rozwiązań projektowych: kanały, dźwigniki, stanowiska obsługowo-naprawcze, stanowiska porządkowe i przegładowe. Przykłady rozwiązań projektowych stanowiska obsługi technicznych, wymiany oleju, kosmetyki. Recykling. Przykłady rozwiązań projektowych mechanizacji, myjnie pojazdów, stanowiska obsługi konserwacyjnych. Przykłady rozwiązań projektowych: diagnostyki, obsługi regulacyjnych, badań technicznych. Przykłady rozwiązań projektowych: magazynów sklepów, garaży, zajezdni. Przykłady rozwiązań projektowych: stacje paliw, magazyny paliw, zbiorniki. Przykłady rozwiązań projektowych. Stanowiska: badań laboratoryjnych, badań stanowiskowych i eksploatacyjnych. Warsztaty: elektrotechniki samochodowej, obsługi akumulatorów, naprawy i biegnikowania opon, malarsko-lakiernicze i rzemiosła. Podstawy projektowania obsługowych i naprawczych systemów sterowania jakości. Metodologia projektowania ergonomicznego obiektów zaplecza technicznego. Technologia realizacji usług.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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), komputerowo wspomaganą kontrolą jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC). • Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami wspólnymi • Podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategie organizacji produkcji, formy organizacji produkcji w ESP (skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym) • Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: 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 • Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego • Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej	

### 3.16. Pojazdy samochodowe - Samochody, niestacjonarne

#### 3.16.1. Parametry planu 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.	57 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.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwińnięcie 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; znajdujących w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=321&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.16.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAx	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	ME	Ekonomika i zarządzanie w transporcie	12	0	0	8	20	2	N	
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>87</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>8</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	ME	Budowa samochodów 2	12	0	12	0	24	4	T	
3	ME	Eksploatacja samochodów	9	0	0	6	15	1	N	
3	ME	Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	12	0	12	0	24	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	ME	Silniki spalinowe 2	12	0	12	0	24	4	T	
3	ME	Symulacja ruchu i kolizji samochodów	9	0	9	0	18	2	N	
3	ME	Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	9	0	12	0	21	3	N	
3	ME	Układy zasilania silników spalinowych 2	12	0	9	0	21	3	T	
3	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	9	0	0	9	18	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>104</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>15</b>	<b>185</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
4	ME	Badania samochodów i ich zespołów	9	0	6	0	15	2	N	
4	ME	Ekologia motoryzacyjna	9	0	6	0	15	1	T	
4	ME	Pojazdy specjalne i specjalizowane	9	0	0	6	15	1	N	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	ME	Seminarium dyplomowe PS	0	0	0	10	10	1	N	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>27</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>288</b>	<b>75</b>	<b>198</b>	<b>49</b>	<b>610</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwiła 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 pozwalała na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

### 3.16.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
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	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	143 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	28 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	15
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	53 godz.
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	63 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	36 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=321&C=2019>

### 3.16.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=321&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Badania samochodów i ich zespołów	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_K01
• Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych. Zasady opracowania wyników badań. Źródła błędów i ich rodzaje. Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odzworowujących wielkości mierzone. Metody pomiarowe i pomiar typowych dla pojazdów wielkości fizycznych. Metodyka badań samochodów i zespołów samochodowych. Eksperymenty na drogach publicznych. Badania eksploatacyjne. Badania poligonowe. Laboratorijne badania pojazdów samochodowych. Stanowiskowe badania zespołów. Badania przyspieszone. • Badania układu kierowniczego. Badania	

hałaśliwości pracy samochodem i jego zespołów. Badania oporów ruchu. Wyznaczanie charakterystyki rozpedzania. Drogowa próba hamowania. Sprawdzanie wskaźników szybkościomierza.	
Budowa samochodu 2	K_W04, K_W09, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstrukcja kół i opon. Współpraca koła z nawierzchnią. Przyczepność i własności dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napędy niekonwencjonalne. Układ hamulcowy. Proces hamowania samochodem. Rozkład sił, wykresy przyczepności. Efektywność działania hamulców. Układy regulacji postępu kół. Układ kierowniczy. Ruch krzywoliniowy samochodu. Układy stabilizacji toru jazdy. Zawieszenie samochodu. Środek i osł przechytu. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu. • Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpedzania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczanie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczanie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomagania w mechanizmie kierowniczym.</li> </ul>	
Ekologia motoryzacyjna	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>• Charakterystyka toksycznych składników spalin samochodowych. • Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Obowiązujące normy toksyczności spalin i testy badawcze. • Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych. • Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych. • Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. • Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Budowa, zasada działania i wzorowanie 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 poziomu emisji gazów toksycznych ze skrzyni korbowej silnika. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy na postoiu. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy w czasie jazdy.</li> </ul>	
Ekonomika i zarządzanie w transporcie	K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_U17, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia w transporcie. Infrastruktura i suprastruktura transportu. Mierniki pracy w transporcie. Transport w systemie gospodarczym kraju. Źródła i cechy potrzeb transportowych. Koszty własne transportu i ceny usług transportowych. Zewnętrzne koszty transportu. • Dobór środków do zadań transportowych. Ekonometryczna optymalizacja zadań transportowych. Zbilansowane zagadnienie transportowe. Niezbilansowane zagadnienie transportowe. Minimalizacja pustych przejazdów. Optymalizacja procesów transportowych za pomocą systemów komputerowych. Wyznaczanie optymalnej ścieżki transportu. Zadanie rozwożkowe - problem komiwojażera.</li> </ul>	
Eksploatacja samochodów	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Właściwości samochodu. Wad i uszkodzenia. Niezdatność. Błędy i pomyłki. Użytkowanie - minimalizacja zużycia materiałów eksploatacyjnych. Obsługa i obsługiwane. Czasy odnoszące się do: obsługi, stanu obiektu i wskaźników nieuszkodzalności. Wskaźniki: trwałości, nieuszkodzalności, przechowywalności, obsługiwalności i zapewnienia środków obsługi. Jakość eksploatacji - niezawodność, funkcjonalność, ergonomiczność, potencjał i inne. Strategie i systemy obsługi technicznych. Charakterystyka systemów eksploatacji: po uszkodzeniu, wymian, planowo-zapobiegawczy, planowo-zapobiegawczy z diagnozowaniem, według stanu technicznego, według niezawodności. Poszukiwanie warunków optymalnej eksploatacji: wyznaczenie czasu niezawodnego działania samochodu - eksploatacja według stanu, algorytm genetyczny. Wymiar optymalizacji wymian profilaktycznych. Terminy podstawowe dotyczące eksploatacji. Makro- i mikro nierówności drogi. Wpływ konstrukcji i topografii nawierzchni drogi oraz cech opon na współczynnik przyczepności w warunkach suchej i mokrej jezdni. Rodzaje procesów zużycia. Wielkości charakteryzujące proces zużycia. Modele zużycia. Formy zużycia. Detekcja - kategorie zużycia. Wskaźniki niezawodności ślizgowych skojarzy trących pracujących w warunkach tarcia mieszanego: podstawy obliczeniowe, elementy symulacji numerycznej i analizy statystycznej wyników. Cechy użytkowe łożysk tocznych - trwałość i nieuszkodzalność. Współczynnik tarcia tocznego z poślizgiem kół zębatych. Parametry hamulców tarczowych i bębnowych, dla stałego i harmonicznego ciśnienia kontaktowego. Strategie wymiany materiałów technicznych. Oleje silnikowe. Oleje przekładniowe. Smary plastyczne.</li> </ul>	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala. CAN. Prądnic-rozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalającego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowe pojazdu (wycieraczki, spryskiwacze, sygnalizacja drogi. Wpływ konstrukcji i topografii nawierzchni drogi oraz cech opon na współczynnik przyczepności w warunkach suchej i mokrej jezdni. Rodzaje procesów zużycia. Wielkości charakteryzujące proces zużycia. Modele zużycia. Formy zużycia. Detekcja - kategorie zużycia. Wskaźniki niezawodności ślizgowych skojarzy trących pracujących w warunkach tarcia mieszanego: podstawy obliczeniowe, elementy symulacji numerycznej i analizy statystycznej wyników. Cechy użytkowe łożysk tocznych - trwałość i nieuszkodzalność. Współczynnik tarcia tocznego z poślizgiem kół zębatych. Parametry hamulców tarczowych i bębnowych, dla stałego i harmonicznego ciśnienia kontaktowego. Strategie wymiany materiałów technicznych. Oleje silnikowe. Oleje przekładniowe. Smary plastyczne.</li> </ul>	
Elektronika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala. CAN. Prądnic-rozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalającego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowe pojazdu (wycieraczki, spryskiwacze, sygnalizacja drogi. Wpływ konstrukcji i topografii nawierzchni drogi oraz cech opon na współczynnik przyczepności w warunkach suchej i mokrej jezdni. Rodzaje procesów zużycia. Wielkości charakteryzujące proces zużycia. Modele zużycia. Formy zużycia. Detekcja - kategorie zużycia. Wskaźniki niezawodności ślizgowych skojarzy trących pracujących w warunkach tarcia mieszanego: podstawy obliczeniowe, elementy symulacji numerycznej i analizy statystycznej wyników. Cechy użytkowe łożysk tocznych - trwałość i nieuszkodzalność. Współczynnik tarcia tocznego z poślizgiem kół zębatych. Parametry hamulców tarczowych i bębnowych, dla stałego i harmonicznego ciśnienia kontaktowego. Strategie wymiany materiałów technicznych. Oleje silnikowe. Oleje przekładniowe. Smary plastyczne.</li> </ul>	
Język obcy techniczny 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 lekcyjne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie - kosmiczne windy. Ćwiczenia lekcyjne, produkcja - wyrażenie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis - technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia lekcyjne. 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. Długosć życia produktu - rozumienie i definicje. Ćwiczenia lekcyjne. • 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 lekcyjne. • Rodzaje łączy i mocowań - ćwiczenia lekcyjne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia lekcyjne. • Rysunek techniczny - rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu - analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia lekcyjne. • 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. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</li> </ul>	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia lekcyjne. Analiza tekstu słuchanego i czytanie. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu - analiza tekstu. Praca z tekstem. Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia lekcyjne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia lekcyjne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia lekcyjne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia lekcyjne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia lekcyjne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia lekcyjne. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia lekcyjne. • Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem • Przewidywania i teorie - wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów z oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku - fanny wiatrowe. • Siły fizyczne - przedstawienie i analiza na podstawie przykładów.</li> </ul>	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</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. • Prezentacja przygotowane, zasada prac przygotowawczych. • Zasada równań kinematycznych. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium z zakresu kształcenia TK01-TK04. • Równania Lagrange'a, wizy i ich równanie, 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.</li> </ul>	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne. • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - pręty • Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny • Koncepcja elementu izoparametrycznego • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Płyty, czterowęzłowy prostokątny niedostosowany element płytowy 12 DOF • Warunki zbieżności rozwiązania, drgania swobodne, konsystentna i skłupiona macierz mas • Analiza ciał nieściśliwych, macierz sztywności elementu u/p • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementami skończonymi • Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES • Podstawowe sformułowania problemów mechaniki - sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</li> </ul>	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie w użyciu powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowosć modelu. Ciągłość krzywizny i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</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 ścianie płaskiej i cylindrycznej. Przewodzenie przez przegrodę wielowarstwową. • Opory ciepła. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nieustalone przewodzenie ciepła. • Konwekcyjna wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Współczynnik przejmowania ciepła. Równania empiryczne. • Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe. • 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>	
Pojazdy specjalne i specjalizowane	K_W09, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia. Klasyfikacja pojazdów specjalnych i specjalizowanych. Podstawowe wymagania i zadania. Charakterystyka pojazdów specjalnych do realizacji wybranych zadań. Charakterystyka pojazdów specjalnych Straży Pożarnej. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków ciekłych. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków sypkich. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków ponadgabarytowych i niebezpiecznych. Charakterystyka pojazdów specjalizowanych do przewozu ładunków w obniżonych temperaturach. • Wybrane zagadnienia dotyczące hydrazynowych urządzeń. Wybrane zagadnienia dotyczące doboru podzespołów (silowników, silników, pomp, agregatów itp.). Wybrane zagadnienia projektowania podnośników, podópór i ururami samochodowych. Wybrane zagadnienia projektowania wciągarek samochodowych oraz urządzeń wymiany nadwozi. Wybrane zagadnienia dotyczące projektowania nadwozi chłodniczych i izotermicznych.</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

• 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.	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
• Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • Tworzenie programów obliczeniowych oraz programów integrujących obliczenia numeryczne z rozwiązywaniem problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. Zastosowanie metod interpolacji i aproksymacji w zagadnieniach inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do zadanego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytmy całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych. Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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.	
Seminarium dyplomowe PS	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza). Kryteria doboru i wykorzystania materiału źródłowego. Kryteria i warunki oceny pracy dyplomowej. • Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych. Współczesne metody i procedury diagnozowania pojazdów i silników samochodowych. Diagnostyka pokładowa OBD w pojazdach samochodowych. Telematyka w eksploatacji pojazdów samochodowych. Proekologiczne rozwiązania w pojazdach samochodowych.	
Silniki spalinowe 2	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
• Obszary zastosowania nowoczesnych silników spalinowych. Klasyfikacja paliw silnikowych i silników, podstawowe wielkości i definicje. Termodynamiczne podstawy pracy silnika spalinowego: obieg teoretyczny, porównawczy i rzeczywisty. Proces wtrysku i tworzenia mieszaniny paliwnej w silniku ZI i ZS. Obieg ciepły nowoczesnych silników czterosuwowych z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Wybrane rozwiązania systemów doładowania silników. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych systemów spalania silników ZI i ZS. Charakterystyka paliw silnikowych i ich wybranych metod badań. Tendencje rozwojowe współczesnych silników spalinowych. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Pomiar sprawności mechanicznej silnika. Wyznaczenie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (wtrysku) silnika. Ocena procesu spalania w silniku na podstawie wykresu indykatorowego. Pomiar stopnia napięcia cylindrów silnika. Wyznaczenie charakterystyki składu mieszanki silnika z ZI. Bilans cieplny silnika. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	
Symulacja ruchu i kolizji samochodów	K_W09, K_U01, K_U03, K_K01
• Dynamika ruchu. Zachowanie się pojazdu w czasie jazdy. Kąt znośzenia koła. Kąt znośzenia pojazdu. Sterowność samochodu. Ruch drgający samochodu. Podstawy rekonstrukcji wypadków. Pisemne zaliczenie obejmujące treści realizowane na wykładzie. • Analiza rozpadzenia. Badania elastyczności przyspieszania. Badanie znośzenia samochodu. Badania przyczepności na różnych nawierzchniach. Badania śliskośliskości ruchu krzywoliniowego. Badania procesu hamowania. Badania symulacyjne rekonstrukcji kolizji samochodów.	
Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	K_W05, K_W07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02
• Podstawy systemu MATLAB, środowisko programowe. • Operacje wejścia-wyjścia, wymiana danych pomiędzy MATLABEM a innymi programami. Działania na macierzach danych, podstawowe funkcje matematyczne MATLABA. Rodzaje obiektów graficznych MATLABA, podstawowe funkcje graficzne. • Obróbka numeryczna danych, aproksymacja i interpolacja z wykorzystaniem funkcji MATLABA. Elementy języka programowania MATLAB, śledzenie toku obliczeń i znajdowanie błędów w programie. • Odzworowanie obiektu. Matematyczny model konstrukcji. Analizowanie konstrukcji. Symulacja. • Zapoznanie się ze środowiskiem programowym MATLAB. Środowisko graficzne interfejsu użytkownika. • Operacje wejścia-wyjścia, przygotowanie i wczytywanie danych wejściowych. Wymiana danych pomiędzy programami. Podstawowe funkcje matematyczne. Podstawowe funkcje statystyczne. • Podstawowe działania na macierzach danych. Podstawowe funkcje graficzne. Rodzaje obiektów graficznych i ich cechy. • Obróbka numeryczna danych, aproksymacja i interpolacja.	
Układy zasilania silników spalinowych 2	K_W09, K_U03, K_K01
• Rola i zadania układów zasilania silników spalinowych. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy paliwowe i zapłonowe. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Rodzaje i budowa pomp wtryskowych. Rodzaje i budowa wtryskiwaczy. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CEELECT). Alternatywne źródła napędu samochodów. Tendencje rozwojowe układów zasilania silników spalinowych • Pomiar wydatku zasilającej pompy paliwa. Pomiar i regulacja początku tłoczenia pompy wtryskowej silnika z zapłonem samoczynnym. Wyznaczenie parametrów i charakterystyki hydraulicznej par precyzyjnych. Indykowanie układu wtryskowego z rozdzielaczową pompą wtryskową. Ocena parametrów elektromagnetycznego wtryskiwacza układu Common Rail. Badanie układu Common Rail z wtryskiwaczami piezo.	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Zarowyttrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki zaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne	
Zaawansowane systemy Cax	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli brylowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu Cax • Praca ze szkicem i elementami cienkościennymi, oraz obróbka danych modelu 3D-CAD i proces przygotowania danych do procesu wytórczego 3D-RP/CAM/CNC • Modelowanie elementów obrotowych oraz podstawy obsługi wybranych elementów systemu 3D-CAD/3D-RP • Modelowanie elementów zawierający geometrię wzmacniającą w postaci żebra oraz symulacje w środowisku programowym CAD i RP. Zaliczenie cz.1 • Metody modelowania i obróbki danych w zintegrowanym systemie Cax. Programowanie obróbki w programie FeatureCAM, formaty wymiany danych oraz zasady modelowania z uwzględnieniem techniki wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustalania baz obróbkowych. • Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady doboru parametrów obróbkowych • Programowanie operacji wewnętrznych tokarskich zgrubnych i wykończeniowych. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, wygenerowanie kodu NC. • Programowanie operacji wiertarskich oraz operacji nacinania rowków i gwintów. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, generowanie kodów NC. Zaliczenie cz. 2.	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
• Systemy użytkowania pojazdów i technologia przewozów. Obiekty usługowe i techniczne motoryzacji. Prognozowanie potrzeb obsługowych. Organizacja. Metodyka projektowania inwestycyjnego. Etapy. Założenia techniczno-ekonomiczne. Projekt wstępny. Projekt techniczny. Klasyfikacja obiektów. Założenia architektoniczno-budowlane. Lokalizacja. Obliczenie metodą wskaźnikową: funduszu obsługowego (pracochłonności), liczby stanowisk, powierzchni, liczby pracowników. Kontrola jakości. Zabezpieczenie przeciwpożarowe. Projektowanie metodami szczegółowymi obiektów zaplecza motoryzacji. Stacje przedstawicielskie sprzedaży, obsługi i naprawy pojazdów. Instalacje elektryczne, pneumatyczne, ogrzewania, wentylacji, wyciągowa, olejowa, technologiczna transportu. Przykłady rozwiązań projektowych: kanały wentylacji, obsługi naprawy, stanowiska obsługowe, stanowiska porządkowe i przegrody rozwiązań projektowych mechanizacji, myjnie pojazdów, stanowiska obsługi konserwacyjnych. Przykłady rozwiązań projektowych: diagnostyki, obsług regulacyjnych, badań technicznych. Przykłady rozwiązań projektowych: magazynów sklepów, garaży, zajezdni. Przykłady rozwiązań projektowych: stacje paliw, magazyny paliw, zbiorniki. Przykłady rozwiązań projektowych. Stanowiska: badań laboratoryjnych, badań stanowiskowych i eksploatacyjnych. Warsztaty: elektrotechniki samochodowej, obsługi akumulatorów, naprawy i bieżnikowania opon, malarsko-lakiernicze i rzemiosła. Podstawy projektowania obsługowych i naprawczych systemów sterowania jakości. Metodologia projektowania ergonomicznego obiektów zaplecza technicznego. Technologia realizacji obsługi.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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), komputerowo wspomaganie kontroli jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC), • Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami, projektowanie współbieżne • 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) • Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: 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 • Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego • Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej	

### 3.17. Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe, niestacjonarne

#### 3.17.1. Parametry planu 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.	57 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.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/kórych kierunek jest przyporządkowany;

3. rozwiniecie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=322&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.17.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAx	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	ME	Ekonomika i zarządzanie w transporcie	12	0	0	8	20	2	N	
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>87</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>8</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	ME	Budowa samochodów 2	12	0	12	0	24	4	T	
3	ME	Eksploatacja silników spalinowych	9	0	0	6	15	1	N	
3	ME	Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	12	0	12	0	24	3	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	ME	Silniki spalinowe 2	12	0	12	0	24	4	T	
3	ME	Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	9	0	12	0	21	3	N	
3	ME	Systemy sterowania silników 2	9	0	9	0	18	2	N	
3	ME	Układy zasilania silników spalinowych 2	12	0	9	0	21	3	T	
3	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	9	0	0	9	18	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>104</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>15</b>	<b>185</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
4	ME	Doladowanie tłokowych silników spalinowych	9	0	6	0	15	2	N	
4	ME	Ekologia motoryzacyjna	9	0	6	0	15	1	T	
4	ME	Niekonwencjonalne źródła napędu samochodów	9	0	0	6	15	1	N	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	ME	Seminarium dyplomowe PS	0	0	0	10	10	1	N	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>27</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>288</b>	<b>75</b>	<b>198</b>	<b>49</b>	<b>610</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.17.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	8
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	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	138 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	8 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	28 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	15
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	53 godz.
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	75 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	28 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=322&C=2019>

### 3.17.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=322&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Budowa samochodów 2	K_W04, K_W09, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01
---------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstrukcja kół i opon. Współpraca kół z nawierzchnią. Przyczepność i własności dynamiczne samochodu. Układ napędowy samochodu. Napędy niekonwencjonalne. Układ hamulcowy. Proces hamowania samochodu. Rozkład sił, wykresy przyczepności. Efektywność działania hamulców. Układy regulacji poślizgu kół. Układ kierowniczy. Ruch krzywoliniowy samochodu. Układy stabilizacji toru jazdy. Zawieszenie samochodu. Środek i oś przechyli. Zawieszenie a bezpieczeństwo ruchu. Zawieszenia aktywne. Ramy i nadwozia samochodów. Wpływ sił aerodynamicznych na osiągi pojazdu. Problemy bezpieczeństwa w pojeździe samochodowym. Bezpieczeństwo czynne i bierne pojazdu. • Pneumatyczny układ hamulcowy. Badania drogowe-próba rozpadania. Badania drogowe-próba wybiegu i wyznaczanie współczynnika oporu toczenia. Badania drogowe-próba hamowania. Badanie sztywności zawieszenia. Wyznaczanie charakterystyk tłumienia amortyzatora. Badanie układu wspomagania w mechanizmie kierowniczym.</li> </ul>	
<p>Doładowanie tłokowych silników spalinowych</p>	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 Comprex, Hyperbar, doładowanie wielostopniowe i zakresowe. • Wprowadzenie do zajęć - organizacja zajęć i zasady BHP. Obliczenia cieplne turbodoładanego silnika ZS. Przyjęcie danych wejściowych. Komputerowe obliczenia cieplne turbodoładanego 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. Sprawdzanie parametrów doładowania za pomocą systemu diagnostyki komputerowej. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.</li> </ul>	
<p>Ekologia motoryzacyjna</p>	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>• Charakterystyka toksycznych składników spalin samochodowych. • Mechanizmy i przyczyny powstawania toksycznych składników spalin. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZI. • Wpływ czynników konstrukcyjnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych na skład spalin w silnikach o ZS. • Obowiązujące normy toksyczności spalin i testy badawcze. • Sposoby obniżenia toksyczności spalin w pojazdach samochodowych. • Źródła emisji hałasu i metody jego obniżenia w pojazdach samochodowych. • Prognozy rozwojowe w zakresie ekologii motoryzacyjnej. • Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Budowa, zasada działania i wzorowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych. Pomiar zadymlenia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza poziomu emisji gazów toksycznych ze skrzyni korbowej silnika. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy na postoju. Pomiar poziomu hałasu emitowanego przez pojazd samochodowy w czasie jazdy.</li> </ul>	
<p>Ekonomika i zarządzanie w transporcie</p>	K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_U17, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia w transporcie. Infrastruktura i suprastruktura transportu. Mierniki pracy w transporcie. Transport w systemie gospodarki kraju. Źródła i cechy potrzeb transportowych. Koszty własne transportu i ceny usług transportowych. Zewnętrzne koszty transportu. • Dobór środków do zadań transportowych. Ekonometryczna optymalizacja zadań transportowych. Zbilansowane zagadnienie transportowe. Niezbilansowane zagadnienie transportowe. Minimalizacja pustych przewozów. Optymalizacja procesów transportowych za pomocą systemów komputerowych. Wyznaczanie optymalnej ścieżki transportu. Zadanie rozwożkowe - problem komiwojazaera.</li> </ul>	
<p>Eksploatacja silników spalinowych</p>	K_W02, K_W09, K_U01, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do eksploatacji silników spalinowych. Procesy trybologiczne w węzłach ruchowych tłokowych silników spalinowych. Środki smarne w eksploatacji silnika. Uwarunkowania optymalnych warunków smarowania i smarowania mechanicznego. Paliwa silnikowe w aspekcie eksploatacji silników, paliwa alternatywne. Analiza procesów zużywania metalowych elementów silnika. Analiza typowych usterek eksploatacyjnych silników ZI i ZS. Eksploatacja silników w aspekcie emisji toksycznych składników spalin. Wykorzystanie diagnostyki komputerowej w czynnościach obsługowych silników. • Wprowadzenie do zajęć. Zasady BHP w laboratorium ESS. Ocena i analiza uszkodzeń zespołu popychającego. Ocena i analiza uszkodzeń układu korbowo-tłokowego. Prezentacja metody oceny smarności oleju silnikowego. Badanie wpływu temperatury na wyniki pomiaru elementów silnika. Kontrola i weryfikacja stanu zespołu turbosprężarkowego. Ogólna ocena stanu silnika za pomocą systemu diagnostyki komputerowej. Zaliczenie ćwiczeń.</li> </ul>	
<p>Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2</p>	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacje elektryczne w pojazdach samochodowych. Magistrala. CAN. Prądnico-rozruszniki. Metody i urządzenia ułatwiające rozruch silnika spalinowego. Zintegrowane systemy zapłonu i wtrysku bezpośredniego benzyny. Wtrysk paliwa gazowego. Adaptacyjne systemy oświetlenia w pojazdach samochodowych. Elektryczne wyposażenie dodatkowe pojazdu (wycieraczki, spryskiwacze, sygnalizacja dźwiękowa). Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające bezpieczeństwo czynne pojazdu (ABS, ASR, systemy kontroli trakcji). Systemy poduszec powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych. Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające komfort. • Badanie regulatorów napięcia alternatora. Badania urządzeń ułatwiających rozruch. Badanie mikroprocesorowego układu zapłonowego. Badanie elementów układu zasilania wtryskowego silnika. Badanie elementów elektrycznego wyposażenia dodatkowego pojazdu samochodowego. Lokalizacja uszkodzeń w instalacji elektrycznej pojazdu.</li> </ul>	
<p>Język obcy techniczny 1</p>	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. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie - kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażenie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis - technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Użyczenie 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 łączy 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. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</li> </ul>	
<p>Język obcy techniczny 2</p>	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 czytanie. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu - analiza tekstu. Praca z tekstem. Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia leksykalne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia leksykalne. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem. • Przewidywanie i teorie - wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku - farmy wiatrowe. • Siły fizyczne - przedstawienie i analiza na podstawie przykładów.</li> </ul>	
<p>Matematyka</p>	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</li> </ul>	
<p>Mechanika analityczna</p>	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, przeniesienie, manipulacja, maszyn, rozkład, siła, podział sił. • Przesilenie przygotowane, zalesienie przygotowanych. • Zasada równowagi kinetycznej. • Ogólna metoda. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK04 • Równania różniczkowe zwyczajne i układy równań, współzależne 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, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.</li> </ul>	
<p>MES</p>	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - prety • Element belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny • Koncepcja elementu izoparametrycznego • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Płyty, czterowęzłowy prostokątny niedostosowany element płaski 12 DOF • Warunki zbieżności rozwiązania, drgania swobodne, konstytentna i skupiona macierz mas • Analiza ciał nieskończonych, macierz sztywności elementu up • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementami skończonymi • Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES • Podstawowe sformułowania problemów mechaniki - sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</li> </ul>	
<p>Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn</p>	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odukuwa. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożów. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywizny i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</li> </ul>	
<p>Niekonwencjonalne źródła napędu samochodów</p>	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. • Wybrane zagadnienia dotyczące doboru i adaptacji niekonwencjonalnego źródła napędu do wybranego pojazdu samochodowego. Proces technologicznej adaptacji. Wybór odpowiedniego rozwiązania konstrukcyjnego. Analiza ekonomiczno-ekologiczna celowości adaptacji pojazdu do zasilania alternatywnym. Określenie wybranych parametrów użytkowych i zaleceń eksploatacyjnych pojazdu 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> </ul>	
<p>Podstawy wymiany ciepła</p>	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 ścianie płaskiej i cylindrycznej. Przewodzenie przez przegrodę wielowarstwową. • Opory cieplne. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nieustalone przewodzenie ciepła. • Konwekcja wymiana</li> </ul>	

ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Współczynnik przejmowania ciepła. Równania empiryczne. • Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe. • 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.	
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
• 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.	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
• Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. Zastosowanie metod interpolacji i aproksymacji w zagadnieniach inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do danego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytm całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych. Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
• Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego. • 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 materialowego bądź surowcowego, określenia sposobu wykorzystania recyklatu, zapropionowania bardziej proekologicznej konstrukcji oraz technologii produkcji.	
Seminarium dyplomowe PS	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
• Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (konstrukcyjna, technologiczna, badawcza). Kryteria doboru i wykorzystania materiału źródłowego. Kryteria i warunki oceny pracy dyplomowej. • Współczesne konstrukcje i technologie w budowie pojazdów. Współczesne konstrukcje i technologie w budowie silników spalinowych. Współczesne metody i procedury diagnozowania pojazdów i silników samochodowych. Diagnostyka pokładowa OBD w pojazdach samochodowych. Telematyka w eksploatacji pojazdów samochodowych. Proekologiczne rozwiązania w pojazdach samochodowych.	
Silniki spalinowe 2	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
• Obszary zastosowania nowoczesnych silników spalinowych. Klasyfikacja paliw silnikowych i silników, podstawowe wielkości i definicje. Termodynamiczne podstawy pracy silnika spalinowego: obiegi teoretyczne, porównawcze i rzeczywiste. Proces wtłoku i tworzenia mieszanki paliwnej w silniku ZI i ZS. Obiegi cieplne nowoczesnych silników czterosuwowych z zapłonem samoczynnym i iskrowym. Wybrane rozwiązania systemów doładowania silników. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych systemów spalania silników ZI i ZS. Charakterystyka paliw silnikowych i ich wybranych metod badań. Tendencje rozwojowe współczesnych silników spalinowych. • Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Pomiar sprawności mechanicznej silnika. Wyznaczenie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (wtłoku) silnika. Ocena procesu spalania w silniku na podstawie wykresu indykatorowego. Pomiar stopnia napełnienia cylindrów silnika. Wyznaczenie charakterystyki składu mieszanki silnika z ZI. Bilans cieplny silnika. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	
Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych	K_W05, K_W07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02
• Podstawy systemu MATLAB, środowisko programowe. • Operacje wejścia-wyjścia, wymiana danych pomiędzy MATLABEM a innymi programami. Działania na macierzach danych, podstawowe funkcje matematyczne MATLABA. Rodzaje obiektów graficznych MATLABA, podstawowe funkcje graficzne. • Obróbka numeryczna danych, aproksymacja i interpolacja z wykorzystaniem funkcji MATLABA. Elementy języka programowania MATLAB, śledzenie toku obliczeń i znajdowanie błędów w programie. • Odzworowanie obiektu. Matematyczny model konstrukcji. Analizowanie konstrukcji. Symulacja. • Zapoznanie się ze środowiskiem programowym MATLAB. Środowisko graficzne interfejsu użytkownika. • Operacje wejścia-wyjścia, przygotowanie i wczytywanie danych wejściowych. Wymiana danych pomiędzy programami. Podstawowe funkcje matematyczne. Podstawowe funkcje statystyczne. • Podstawowe działania na macierzach danych. Podstawowe funkcje graficzne. Rodzaje obiektów graficznych i ich cechy. • Obróbka numeryczna danych, aproksymacja i interpolacja.	
Systemy sterowania silników 2	K_W09, K_W10, K_U06, K_U08, K_K01, K_K03
• Strategie sterowania wtłukiem paliwa i zapłonem w silnikach ZI • Strategie sterowania w silnikach ZS • Sterowniki, układy wykonawcze w silnikach ZI i ZS • Transmisja danych między układami elektronicznymi • Procedury awaryjne sterowania silnikiem • Analiza zależności pomiędzy sygnałami wejściowymi i wyjściowymi sterownika. Badanie charakterystyk rozruchowych układu sterowania silnika. Badanie wpływu temperatury silnika na podstawowe charakterystyki układu sterującego. Badanie charakterystyk kąta wyprzedzenia zapłonu w różnych fazach pracy silnika. Analiza wpływu sondy lambda na sterowanie silnikiem o zapłonie iskrowym. Badanie wpływu uszkodzeń czujników na proces sterowania silnikiem.	
Układy zasilania silników spalinowych 2	K_W09, K_U03, K_K01
• Rola i zadania układów zasilania silników spalinowych. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym - kryteria podziału i klasyfikacja. Zintegrowane systemy paliwowe i zapłonowe. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym - kryteria podziału i klasyfikacja. Rodzaje i budowa pomp wtłokowych. Rodzaje i budowa wtłokiwaczy. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Wysokociśnieniowe systemy wtłoku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CEELECT). Alternatywne źródła napędu samochodów. Tendencje rozwojowe układów zasilania silników spalinowych • Pomiar wydatku zasilającej pompy paliwa. Pomiar i regulacja początku tłoczenia pompy wtłokowej silnika z zapłonem samoczynnym. Wyznaczenie parametrów i charakterystyki hydraulicznej par precyzyjnych. Indykowanie układu wtłokowego z rozdzielaczową pompą wtłokową. Ocena parametrów elektromagnetycznego wtłokiwacza układu Common Rail. Badanie układu Common Rail z wtłokiwaczami piezo.	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Zarowtrzymalność stopów metali • Warstwy i powłoki zaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne	
Zaawansowane systemy CAx	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli brylowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAx • Praca ze szkicem i elementami cienkościennymi, oraz obróbka danych modelu 3D-CAD i proces przygotowania danych do procesu wytwórczego 3D-RP/CAM/CNC • Modelowanie elementów obrotowych oraz podstawy obsługi wybranego systemu 3D-CAD/3D-RP • Modelowanie elementów zawierający geometrię wzmacniającą w postaci zebra oraz symulacje w środowisku programowym CAD i RP. Zaliczenie cz.1 • 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 obróbkowych. • Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady doboru parametrów obróbkowych • Programowanie operacji wewnętrznych tokarskich zgrubnych i wykończeniowych. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, wygenerowanie kodu NC. • Programowanie operacji wiertarskich oraz operacji nacinania rowków i gwintów. Przeprowadzenie symulacji obróbki w programie CAM, generowanie kodów NC. Zaliczenie cz. 2.	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
• Systemy użytkowania pojazdów i technologia przewozów. Obiekty usługowe i techniczne motoryzacji. Prognozowanie potrzeb obsługowych. Organizacja. Metodyka projektowania inwestycyjnego. Etapy. Założenia techniczno-ekonomiczne. Projekt wstępny. Projekt techniczny. Klasyfikacja obiektów. Założenia architektoniczno-budowlane. Lokalizacja. Obliczenie metodą wskaźnikową: funduszu obsługowego (pracochłonności), liczby stanowisk, powierzchni, liczby pracowników. Kontrola jakości. Zabezpieczenie przeciwpożarowe. Projektowanie metodami szczegółowymi obiektów zaplecza motoryzacji. Stacje przedstawicielskie sprzedaży, obsługi i naprawy pojazdów. Instalacje elektryczne, pneumatyczne, ogrzewania, wentylacji, wyciągowa, olejowa, technologiczna transportu. Przykłady rozwiązań projektowych: kanały, dzwigniki, stanowiska obsługowo-naprawcze, stanowiska porządkowe i przeglądowe. Przykłady rozwiązań projektowych stanowiska obsługi technicznych, wymiany oleju, kosmetyki. Recykling. Przykłady rozwiązań projektowych mechanizacji: myjnie pojazdów, stanowiska obsługi konserwacyjnych. Przykłady rozwiązań projektowych: diagnostyki, obsługi regulacyjnych, badań technicznych. Przykłady rozwiązań projektowych: magazynów stęplonych, garaży, zajęzdni. Przykłady rozwiązań projektowych: stacje paliw, magazyny paliw, zbiorniki. Przykłady rozwiązań projektowych. Stanowiska: badań laboratoryjnych, badań stanowiskowych i eksploatacyjnych. Warsztaty: elektrotechniki samochodowej, obsługi akumulatorów, naprawy i bieżnikowania opon, malarsko-lakiernicze i rzemiosła. Podstawy projektowania obsługowych i naprawczych systemów sterowania jakości. Metodologia projektowania ergonomicznego obiektów zaplecza technicznego. Technologia realizacji obsługi.	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
• 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), komputerowo wspomaganą kontrola jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC). • Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami, projektowanie współbieżne • Podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategię organizacji produkcji, formy organizacji produkcji w ESP (skoncentrowana, gniazdowa i linowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym) • Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: 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 sztywnościowej HSC • Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego • Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej	

### 3.18. Programowanie i automatyzacja obróbki, niestacjonarne

#### 3.18.1. Parametry planu 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.	69 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.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	45 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- 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;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=318&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.18.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Cwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	DJ	Język obcy techniczny 1	0	20	0	0	20	2	N	
1	FD	Matematyka	15	15	0	0	30	3	N	
1	MA	Mechanika analityczna	20	20	0	0	40	4	T	
1	MP	Recykling	10	0	0	10	20	2	N	
1	MC	Współczesne materiały inżynierskie	20	0	20	0	40	5	T	
1	MK	Zaawansowane systemy CAX	5	0	25	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>70</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MK	Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	15	0	15	0	30	4	T	
2	MD	Podstawy wymiany ciepła	10	0	10	0	20	2	N	
2	MF	Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	0	0	20	0	20	2	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	20	0	0	0	20	2	N	
2	MO	Systemy i centra obróbkowe	10	0	20	0	30	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>85</b>	<b>20</b>	<b>95</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	MO	Automatyczne programowanie obrabiarek CNC	10	0	30	0	40	5	T	
3	MO	Automatyzacja systemów obróbkowych	10	0	10	0	20	4	N	
3	MO	Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	10	0	10	0	20	4	T	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	10	0	10	0	20	4	N	
3	MO	Zaawansowane systemy CAD/CAM 1	0	0	30	0	30	4	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>60</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
4	MO	Nowoczesne techniki wytwarzania	10	0	10	0	20	2	T	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MO	Seminarium dyplomowe PIAO	0	0	0	10	10	1	N	
4	MO	Zaawansowane systemy CAD/CAM 2	0	0	0	40	40	3	N	
<b>Sumy za semestr: 4</b>			<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>225</b>	<b>75</b>	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>600</b>	<b>90</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.18.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	7
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 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	185 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	17
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	28 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
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	65 godz.
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	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	55 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	43 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=318&C=2019>

### 3.18.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=318&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Automatyczne programowanie obrabiarek CNC	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. • Podstawy numerycznej reprezentacji obiektów geometrycznych w oprogramowaniach komputerowego wspomagania projektowania i wytwarzania. • Obsługa stanowisk CAD/CAM do programowania automatycznego tokarek CNC. Tworzenie półfabrykatów na potrzeby obróbki w module CAM. Tworzenie ścieżek narzędziowych dla zabiegów toczenia zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego powierzchni zewnętrznej i wewnętrznych. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności danych pośrednich. • Tworzenie złożonych ścieżek narzędziowych dla zabiegów wiercenia, gwintowania, fazowania i toczenia rowków. Analiza efektów symulacji i poprawności danych pośrednich. • Tworzenie złożonych ścieżek narzędziowych, dla zabiegów toczenia gwintów. Kopiowanie i transformacje ścieżek narzędziowych w operacjach tokarskich. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności danych pośrednich. • Obsługa stanowisk CAD/CAM do programowania automatycznego frezarek CNC. Podstawy tworzenia modeli półfabrykatów na potrzeby obróbki w module CAM. Tworzenie ścieżek narzędziowych dla zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego czopów i kieszeni zamkniętych. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności danych pośrednich. • Tworzenie ścieżek narzędziowych dla zabiegów nawiercania, wiercenia, fazowania, gwintowania oraz frezowania otworów i pogłębień. Analiza efektów symulacji i poprawności danych pośrednich. • Tworzenie ścieżek narzędziowych dla zabiegów frezowania zgrubnego, kształtującego i wykończeniowego kieszeni otwartych i fazowania krawędzi. Kopiowanie i transformacja ścieżek narzędziowych w operacjach frezarskich. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności danych pośrednich.</li> </ul>	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 narzędziami. • 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 międzyoperacyjne. • Systemy narzędziowe w tokarkach. Globalne narzędzia i procesy obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia, pomiary pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi. Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania. • Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. • Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. • Automatykacja obróbki na przykładzie wielosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. • Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> </ul>	K_W02, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnostyka i nadzorowanie - wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i terminologia, zadania i cele diagnostyki i nadzorowania w procesach obróbkowych. • Źródła informacji diagnostycznej. Pomiary 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 i nadzorowanie i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia, pomiary pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi. Siła skrawania, temperatura, drgania. • 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. • 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. • Wielosiowy pomiar siły 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. • Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna. • Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultrasonicznej. • Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań.</li> </ul>	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Język obcy techniczny 1</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>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 - wyrażenie 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: ciepłe strumienie. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączy 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. • Przyczyny uszkodzeń i wad technicznych.</li> </ul>	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> <li>Język obcy techniczny 2</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia leksykalne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego. • Omówienie wymogów technicznych. Rozumienie tekstu ze słuchu – analiza tekstu. Praca z tekstem. Przygotowanie pytań. • Proponowanie rozwiązań. Studium przypadku. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Ocena wykonalności. Analiza projektu. Rozumienie tekstu ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Usprawnienia i poprawki. Przedstawianie problemów. Sugestie dotyczące usprawnień technicznych. Rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Dyskusja. • Procedury, zachowanie ostrożności w miejscu pracy. Rozumienie ze słuchu. Praca z tekstem. Produkcja - wymiana informacji między studentami. Standardy i uregulowania prawne. Ćwiczenia leksykalne. • Instrukcje i notatki. Analiza tekstów. Czytanie ze zrozumieniem. Pisanie: notatki informacyjne, instrukcje techniczne. Rozumienie instrukcji ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Systemy automatyczne: monitoring i kontrola. Słuchanie, mówienie, ćwiczenia leksykalne. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Teoria i praktyka. Opis testów i eksperymentów. Praca z tekstem • Przewidywanie i teorie – wyrażanie opinii i uzasadnień. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania. • Awaria - opis uszkodzeń i sposoby naprawy. Studium przypadku – farmy wiatrowe. • Siły fizyczne – przedstawianie i analiza na podstawie przykładów.</li> </ul>	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Matematyka</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą sprowadzenia go do jednego równania. Wyznaczanie całki ogólnej układu równań metodą całek pierwszych. Elementy rachunku operatorowego. Transformata Laplace'a. Własności przekształcenia Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania liniowych równań różniczkowych, w tym równań różniczkowych z warunkami początkowymi.</li> </ul>	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanika analityczna</li> </ul> <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 kinostatycznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK04 • Równania Lagrange'a, wiazy i ich równania, współrzedne 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>	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>MES</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzegowe - prety • Elementy belkowy, funkcje kształtu, obciążenia kinematycznie równoważne • Podstawowe równania teorii sprężystości, element płaski prostokątny • Koncepcja elementu izoparametrycznego • Rozwiązywanie układów równań algebraicznych, całkowanie numeryczne, kwadratura Gaussa • Płyty, czterowęzłowy prostokątny niedostosowany element płytowy 12 DOF • Warunki zbieżności rozwiązania, drgania swobodne, konsystentna i skupiona macierz mas • Analiza ciał nieściśliwych, macierz sztywności elementu u/p • Problemy nieliniowe, nieliniowości geometryczne i fizyczne, metoda Newtona-Raphsona • Stacjonarne przepływy ciepła, dyskretyzacja elementami skończonymi • Przepływy płynów, potencjał prędkości, rodzaje przepływów, dyskretyzacja MES • Podstawowe sformułowania problemów mechaniki – sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES • Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS</li> </ul>	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint brylowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywizny i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</li> </ul>	K_W04, K_W06, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nowoczesne techniki wytwarzania</li> </ul> <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 ścierniej 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 elektrodrążeniem. • Obróbka laserowa. • Obróbka ubytkowa wspomagana ultradźwiękami. • Wybrane procesy kształtowania przyrostowego.</li> </ul>	K_W03, K_U06, K_U09, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy wymiany ciepła</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanizmy wymiary ciepła-przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Jednowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Prawo Fouriera. Rozkład temperatury w ścianie płaskiej i cylindrycznej. Przewodzenie przez przegrodę wielowarstwową. • Opory cieplne. Współczynniki przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna średnica izolacji. Nieustalone przewodzenie ciepła. • Konwekcyjna wymiana ciepła. Konwekcja wymuszona i swobodna. Współczynnik przejmwania ciepła. Równania empiryczne. • Podstawowe zagadnienia związane z wymiennikami ciepła. Kolokwium zaliczeniowe. • Wprowadzenie BHP. Przewodzenie przez ściankę płaską – aparat Poensgena • Przewodzenie przez ściankę cylindryczną – aparat rurowy. • Pomiar współczynnika przejmwania ciepła przy konwekcji swobodnej na rurze. Zaliczenie laboratorium.</li> </ul>	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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Praca dyplomowa</li> </ul> <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>	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programowanie w zagadnieniach inżynierskich</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • Tworzenie programów obliczeniowych integrujących obliczenia numeryczne dotyczące wybranych problemów inżynierskich z wizualizacją otrzymanych wyników. Testowanie oprogramowania i walidacja wyników obliczeń. Zastosowanie metod interpolacji i aproksymacji w zagadnieniach inżynierskich - ocena i dobór najbardziej odpowiedniej metody do zadanego problemu. Wykorzystanie w programowaniu zagadnień inżynierskich algorytmów różniczkowania numerycznego. Algorytmy całkowania numerycznego w realizacji zagadnień technicznych.</li> </ul>	



Zastosowanie metod numerycznych służących do rozwiązywania równań różniczkowych w zagadnieniach inżynierskich. Tworzenie programów służących rozwiązywaniu prostych inżynierskich problemów badawczych.	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu.</li> <li>Podstawowe techniki przetwarzania odpadów – segregacja, rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie – konstrukcja maszyn i urządzeń.</li> <li>Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, katalizatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów.</li> <li>Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie.</li> <li>Recykling sprzętu elektrycznego i elektronicznego.</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>	
Seminarium dyplomowe PIAO	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.</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>	
Systemy i centra obróbkowe	K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka obrabiarek sterowanych numerycznie i centrów obróbkowych. Możliwości technologiczne i konfiguracje kinematyczne centrów obróbkowych. Osie sterowane. Układy napędowe. Układy pomiaru położenia i przemieszczenia. Prowadnice. Magazyny narzędzi.</li> <li>Systemy wspomagające wytwarzanie stosowane w centrach obróbkowych: Podnoszące jakość i wydajność procesu; Nadzorujące; Poprawiające komfort pracy operatora; Zwiększające możliwości technologiczne.</li> <li>Nowoczesne układy sterujące obrabiarek CNC</li> <li>Podstawy zastosowania systemów CAD/CAM w przygotowaniu obróbki kompletnej części. Etapy modelowania CAD dla potrzeb obróbki CAM. Etapy programowania CAD/CAM. Konfiguracja układu OUPN. Symulacja programu. Postprocessing.</li> <li>Charakterystyka modelowania w środowisku CAD/CAM. Etapy modelowania części osiowoosymetrycznych dla potrzeb obróbki CAM</li> <li>Programowanie podstawowych operacji obróbkowych części walcowych w systemie CAM. Konfiguracja układów współrzędnych. Ustawianie półfabrykatu. Dobór i konfiguracja narzędzi tokarskich.</li> <li>Programowanie obróbki części walcowych w systemie CAM. Obróbka kompletna części. Programowanie wielu zamocowań. Tworzenie nowych narzędzi w systemie CAM. Symulacja programu.</li> <li>Modelowanie części do obróbki frezarskiej w systemie CAD. Konfiguracja układów współrzędnych. Ustawianie części oraz definiowanie półfabrykatu.</li> <li>Programowanie operacji frezarskich w systemie CAM. Tworzenie narzędzi frezarskich w systemie CAM. Symulacja programu. Postprocessing</li> <li>Zaliczenie.</li> </ul>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kryteria doboru materiałów inżynierskich</li> <li>Stopy tytanu</li> <li>Stopy niklu</li> <li>Zarowyttrzymałość stopów metali</li> <li>Warstwy i powłoki zaroodporne na elementach silnikowych lotniczych</li> <li>Stopy amorficzne</li> <li>Stopy ultradrobnoziarniste</li> <li>Nadplastyczność metali i stopów</li> <li>Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</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>	
Zaawansowane systemy CAD/CAM 1	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>Automatyczne programowanie cykli frezarskich na podstawie cech modelu CAD z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz badania symulacyjne i weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych.</li> </ul>	
Zaawansowane systemy CAD/CAM 2	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> </ul>	
Zaawansowane systemy CAx	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 wytórczego 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 obróbkowych.</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>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie, przesłanki stosowania zintegrowanych systemów wytwarzania</li> <li>Istota i elementy składowe zintegrowanego wytwarzania: komputerowe wspomaganie projektowania CAD, komputerowe wspomaganie planowania procesów (CAP), komputerowe wspomaganie wytwarzania (CAM), komputerowo wspomaganą kontrolą jakości (CAQ), komputerowo wspomaganie zarządzanie produkcją (PPC).</li> <li>Systemy zarządzania danymi produktu oraz cyklem życia produktu (PDM, PLM), integracja i wymiana danych pomiędzy systemami, projektowanie współbieżne</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>Podsystem wytwarzania i przepływu narzędzi: 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>Podsystem składowania i przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych, klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, projektowanie podsystemu magazynowego</li> <li>Sterowanie produkcją w ZSW: współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją, modele sieci masowej obsługi, modele symulacyjne</li> <li>Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO)</li> <li>Dobór podsystemu przepływu materiałów w zintegrowanym gnieździe obróbkowym</li> <li>Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem sieci obsługi masowej</li> </ul>	