

Załącznik nr 3 do uchwały nr 54/2021 Senatu Politechniki Rzeszowskiej
im. Ignacego Łukasiewicza z dnia 30.06.2021 r.

Program studiów

Mechanika i budowa maszyn

drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Mechanika i budowa maszyn
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria mechaniczna
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 3 studia niestacjonarne: 4
Specjalności realizowane na kierunku	studia stacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii Badania i rozwój w gospodarce Inżynieria medyczna Komputerowo wspomagane wytwarzanie Napędy mechaniczne Organizacja produkcji Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych studia niestacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii Badania i rozwój w gospodarce Komputerowo wspomagane 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	90
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii: 930 Badania i rozwój w gospodarce: 915 Inżynieria medyczna: 975 Komputerowo wspomagane wytwarzanie: 915 Napędy mechaniczne: 915 Organizacja produkcji: 915 Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych: 915 Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych: 915 Programowanie i automatyzacja obróbki - Systemy CAD/CAM w zastosowaniach: 915 Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC: 915 Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych: 915 studia niestacjonarne: Alternatywne źródła i przetwarzanie energii: 610 Badania i rozwój w gospodarce: 610 Komputerowo wspomagane wytwarzanie: 610 Organizacja produkcji: 610 Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów: 610 Pojazdy samochodowe - Samochody: 610 Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe: 610 Programowanie i automatyzacja obróbki: 600
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 pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmującą elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne wykorzystywane m.in. do realizacji obliczeń komputerowych oraz opisu zagadnień mechaniki analitycznej i dynamiki maszyn.	P7S_WG
K_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą w szczególności zagadnienia mechaniki analitycznej i dynamiki maszyn, w tym wiedzę niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na budowę i eksploatację maszyn.	P7S_WG
K_W03	Ma obszarowo poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia przemian energetycznych, zjawisk wymiany ciepła zachodzących w maszynach i urządzeniach oraz w nowoczesnych metodach wytwarzania i kształtowania materiałów inżynierskich	P7S_WG
K_W04	Ma pogłębioną 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 pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie nowoczesnych technik wytwarzania stosowanych w budowie maszyn.	P7S_WG
K_W07	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie metod i systemów komputerowego wspomaganie wykorzystywanych w budowie maszyn ze szczególnym uwzględnieniem: modelowania MES, projektowania CAD, wytwarzania CAM, planowania produkcji CAPP, kontroli jakości CAQ oraz zarządzania produkcją PPC.	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 przedstawienia 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; uwzględni pozatechniczne aspekty działalności inżyniera.	P7S_UW
K_U13	Ocenia przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu mechaniki i budowy maszyn; dostrzega ograniczenia dostępnych metod i narzędzi. Potrafi rozwiązywać złożone zadania inżynierii mechanicznej, również nietypowe zadania z komponentem badawczym.	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. Plany 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.	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.	82 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:

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=259&C=2021>, 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	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			180	60	75	60	375	30	4	0
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	KZ	Siłownie wodne i wiatrowe	15	0	0	15	30	3	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	0	75	135	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			465	105	165	195	930	90	7	0

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.

3.1.3. 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	140 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	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 osiągnięte 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 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	54 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.	40 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=2021>

3.1.4. 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=259&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
-----------------	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • 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 kinetostatyczna 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 kinetostatyczna, 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 	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 kinetostatycznej. • 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, postaci 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Miernictwo i automatyzacja procesów energetycznych	K_W09, K_W10, K_W11, K_U03, K_U06, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Systemy pomiarowe: architektura; człony 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, 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 błęd pomiarowego: 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 	

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 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 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, wyznaczenie emisyjności obiektu; przepuszczanie, promieniowania 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, 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 termopar, czujników indukcyjnych przemieszczeń i różnicy ciśnień. • Analiza torów pomiarowego wielkości bezpośredniej – lokalizacja źródeł błędów elementarnych, opracowanie metodyki pomiaru niepewności i oszacowanie ich wartości. • Niepewność pomiarowa wielkości pośrednich: określanie niepewności pomiarowej dla jedнокrotnego testu wielkości pośredniej, pomiary wstępne. • Pomiar przepływu i temperatury czynnika roboczego w rurociągach, określanie uchybu pomiaru liczników ciepła. • Pomiary irradjencji, 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. • Opracowanie modelu kolektora słonecznego (wraz z układem jego ustawiania) jako obiektu sterowania i przeprowadzenie jego badań.

Modelowanie numeryczne w zastosowaniach energetycznych	K_W03, K_W07, K_W11, K_U06, K_U09, K_U13, K_U16
--	---

• 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 -Saidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Wybrane metody rozwiązywania układów równań: iteracyjna prosta punktowa, Gaussa -Saidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Rozwiązywanie zagadnień niestacjonarnych: schemat jawny Eulera, niejawny, Crank'a-Nicolson'a. Warunki stabilności rozwiązań numerycznego dla MBE. • Metoda elementów skończonych –MES: matematyczne sformułowanie metody w ujęciu wariacyjnym oraz Galerkina. 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 nieustalonej wymiany ciepła z uwzględnieniem przemian fazowych w zagadnieniach dwuwymiarowych • Rozwiązywanie zagadnień nieustalonej wymiany ciepła. Analiza zagadnień trójwymiarowych.6. 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.

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 żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Sztyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy)

Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
---------------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrażenia. • 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, 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 chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmana). Ustalane przewodniowości przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. 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
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utylitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Siłownie wodne i wiatrowe	K_W03, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U14, K_U17

<ul style="list-style-type: none"> Turbiny wiatrowe. Aerodynamika turbiny wiatrowej: Model Rankine'a-Froude'a przepływu przez koło wirnikowe silnika wiatrowego. Współczynniki mocy i parcia, wyróżnik szybkobieżności. Granica Betza. Zakresy stanów pracy wirnika o przepływie osiowym: wiatrak, wiatrak turbulentny, 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 warstwę przyścienną. 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, BVI Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje sterowania wirnikiem, orientowanie wirnika względem wiatru, sterowanie przez przestawianie łopat, przy użyciu hamulców aerodynamicznych, odchylenie wirnika. Współpraca wirnika z generatorem, konstrukcja łopat, głowic i wież nośnych. Współpraca siłowni wiatrowej z siecią energetyczną. Typy generatorów stosowanych w energetyce wiatrowej. 2. Turbiny wodne. Pojęcia podstawowe: spad hydrauliczny, przełyk turbiny, wyróżnik szybkobieżności. Turbiny akcyjne i reakcyjne turbina Francisza, turbina Kaplana, turbina Deriaz, turbiny lewarowe, śmigłowe, rurowe. Turbina Peltona. Banki-Michella, Gilkesa. Fizyczne zasady pracy turbin: podstawowe równanie maszyny promieniowej (równanie Eulera). Trójkąty prędkości. Kołowa palisada profili. Sprawność hydrauliczna, przepływowa i mechaniczna maszyny hydraulicznej, Palisada liniowa i kołowa. Uderzenie hydrauliczne. Kawitacja. Obliczanie wirnika turbiny Francisza. Równowaga promieniowa w maszynie 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 turbiny na podstawie wyróżnika szybkobieżności. Współpraca 	
elektrowni ze zbiornikiem. Wydatek optymalny elektrowni: współpraca turbiny z rurociągiem ciśnieniowym. typy kompozycyjne elektrowni: przyzaporowe/przyjazowe, z derywacją kanałową, z derywacją rurociągową. Elementy konstrukcyjne elektrowni wodnej.	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 podzwożeń, 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 	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> 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 - 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, 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, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej. 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 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. 	

3.2. Badania i rozwój w gospodarce, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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.	14 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:

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=1998&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
2	MA	Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych	15	0	0	0	15	2	N	
2	KZ	B+R w procesach przetwórstwa i modyfikacji materiałów	0	0	30	0	30	2	N	
2	KZ	B+R w technologii maszyn i inżynierii produkcji	0	0	30	0	30	2	N	

2	MP	Badania mechaniczne i strukturalne materiałów inżynierskich	0	0	30	0	30	2	N	
2	MT	Badania tribologiczne i niezawodnościowe	15	0	15	0	30	3	N	
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	MP	Inteligentne technologie kreatywne	15	0	15	15	45	5	T	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	ML	Kompozyty oraz materiały wielofunkcyjne	15	0	0	0	15	2	N	
2	MT	Metodyka prowadzenia badań B+R	15	0	0	15	30	4	T	
2	MP	Nowoczesna aparatura badawcza - projektowanie stanowisk	0	0	15	15	30	1	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			120	60	135	45	360	30	2	0
3	MP	Działalność B+R przedsiębiorstw przemysłowych	15	0	0	15	30	2	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MT	Procedury przygotowania i realizacji projektu B+R	15	0	0	0	15	2	T	
3	MP	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MP	Technologiczne aspekty modelowania warstwy wierzchniej	0	0	15	0	15	1	N	
3	MP	Wykorzystanie systemów CAX w badaniach symulacyjnych	15	0	15	0	30	2	T	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	MP	Własność intelektualna - badanie stanu techniki. Prawne aspekty prac B+R	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 3			75	0	30	30	135	30	2	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			420	105	255	135	915	90	6	0

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 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	6
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	85 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	26
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 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)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte 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 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	42 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=1998&C=2021>

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=1998&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 Willisa • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych 	
<p>mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyczna 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Analiza kinetostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównoważanie mechanizmów, wyrównoważanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</p>	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> 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

<ul style="list-style-type: none"> Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. Zasada równowagi kinetostaticznej. Ogólne równanie dynamiki. Kolokwium 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, postaci 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 szyku biegunowego. Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. Modelowanie złożeń. Części i zespoły. Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. Przyszywanie powierzchni. Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. 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, 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 chłodziwa. Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. 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
<ul style="list-style-type: none"> Sporządzenie planu pracy dyplomowej. Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. Zredagowanie pracy dyplomowej. Obrona pracy dyplomowej. 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	

<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera 	
<p>Przedmiot humanistyczny I - Filozofia</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • 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</p>	<p>K_W05, K_U08, K_U11, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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>Systemy CAx</p>	<p>K_W07, K_U16, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 podłoży, 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>Wychowanie fizyczne</p>	<p>K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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</p>	<p>K_W03, K_W10</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 – 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, 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 organizm 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>Zintegrowane systemy wytwarzania</p>	<p>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 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.

3.3. Inżynieria medyczna, 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.	82 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:

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=1427&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.3.2. Plan studiów

Semest	Jedn	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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	KZ	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	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MK	Zastosowanie systemów CAx/MES w medycynie	0	0	30	0	30	3	N	
Sumy za semestr: 2			150	60	180	15	405	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			60	0	60	30	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			435	105	330	105	975	90	5	0

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

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	120 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
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 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 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	48 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.	67 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=1427&C=2021>

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=1427&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Willisa • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyczna 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Analiza kinetostatyczna, 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 	
Kompozyty polimerowe, nanokompozyty, biokompozyty	K_W03, K_W04, K_W06, K_U01, K_U03, K_U10, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> 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: włókniste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wielkoseryjnej. Biokompozyty - rodzaje, właściwości, zastosowanie. Nanokompozyty metody wytwarzania. Rodzaje nanonapełniaczy. Formowanie polimerowych kompozytów włóknistych z wykorzystaniem 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 antypirenow. 	<p>K_W04, K_W07, K_W09, K_U13, K_U16</p>
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie części bryłowych (przykład modelowania bryły, tworzenie szkicu, wprowadzanie i edycja wiązań), oglądanie modeli. Tworzenie dokumentacji części. 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 złożenia podnośnika śrubowego). Tworzenie zespołów - adaptacyjność części, wiązania ruchu, sterowanie wiązaniami, analiza kolizji (przykład złożenia 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, wpustowych 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. koło pasowe.pdf); Modelowanie i tworzenie dokumentacji 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. dźwignia.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 	<p>K_W03, K_W11, K_U06</p>
<p>Materiały inżynierskie</p>	<p>K_W03, K_W11, K_U06</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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</p>
<p>Mechanika analityczna</p>	<p>K_W01, K_W02, K_U06, K_U13</p>
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. Zasada równowagi kinetostaticznej. Ogólne równanie dynamiki. Kolokwium 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 	<p>Lagrange'a drugiego rodzaju.</p> <ul style="list-style-type: none"> Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.
<p>Mechanika płynów biologicznych</p>	<p>K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U02, K_U03, K_U12, K_U13, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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 dwukomorowa. przepływy przez rozgałęzienia i przewężenia. Właściwości przepływu krwi w dużych i małych naczyniach krwionośnych (lepkość, prędkość) Analiza pulsacyjnego przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych. Wyznaczanie 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. 	<p>Metody obliczeniowe i podstawy programowania</p>
<p>Metody obliczeniowe i podstawy programowania</p>	<p>K_W01, K_W11, K_U08</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>Metody szybkiego prototypowania</p>
<p>Metody szybkiego prototypowania</p>	<p>K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U11, K_U14</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów 	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • 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, 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 chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. 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
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utylitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	

<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej 	<p>K_W05, K_U08, K_U11, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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>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>
<ul style="list-style-type: none"> • Dobre obyczaje 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>K_W07, K_U16, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 podłoży, 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>K_W02, K_W04, K_W12, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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, Wysokowydajne 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>K_W02, K_W04, K_W12, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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>K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 – 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>K_W03, K_W10</p>
<ul style="list-style-type: none"> Zaawansowane techniki wizualizacji 3D/4D w zastosowaniach medycznych 	<p>K_W06, K_W10, K_W11, K_U04, K_U10, K_U16, K_K01, K_K02</p>

<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Pomiary z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiary 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. • Pomiary z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiary przemieszczenia. • Pomiary z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiary prędkości. • Pomiary z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiar kątów w zadanej figurze geometrycznej. • Pomiary z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiary kąta obrotu. • Segmentacja obrazu • Indeksacja obrazu. • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów • Optyka systemów wizyjnych. Systemy wizyjne w robotyce. 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	

3.4. Komputerowo wspomagane wytwarzanie, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=261&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.4.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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 1	0	0	45	0	45	4	N	
2	MT	Technologia montażu	15	0	15	0	30	2	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			120	60	165	0	345	30	2	0
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	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	0	0	30	0	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	
Sumy za semestr: 3			30	0	105	15	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			375	105	360	75	915	90	5	0

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	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	164 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	14 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.	80 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=2021>

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=261&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Willisa • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyczna 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Analiza kinetostatyczna, 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 	
Komputerowe wspomaganie projektowania	K_W04, K_W07, K_W09, K_U13, K_U16

<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie części bryłowych (przykład modelowania bryły, tworzenie szkicu, wprowadzanie i edycja wiązań), oglądanie modeli. Tworzenie dokumentacji części. 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 złożenia podnośnika śrubowego). Tworzenie zespołów - adaptacyjność części, wiązania ruchu, sterowanie wiązaniami, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). Tworzenie dokumentacji zespołu. Parametryzacja - rodzaje, tworzenie komponentu IPart. Parametryzacja w zespole (zespół sprężyny silownika - zastosowanie szkicu 3D), tworzenie komponentu IAssembly. Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe na przykładzie kalkulatora wałków i przekładni. Zastosowanie kalkulatora połączeń śrubowych i spawanych, wpustowych 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. koło pasowe.pdf); Modelowanie i tworzenie dokumentacji 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. dźwignia.pdf). Modelowanie hybrydowe. Parametryzacja modelu części (nakrętka_par.pdf). Tworzenie iPart'a Modelowanie części blaszanych i tworzenie dokumentacji. 	
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Komputerowe wspomaganie technologii	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy technologii obróbki, geometryczne podstawy obróbki CNC, komputerowo wspomagany dobór parametrów obróbki, sterowanie i konstrukcja maszyn CNC, narzędzia i przyrządowanie, ustawienia narzędzi. Podstawy kodu NC, funkcje pomocnicze M, S, T, programowanie interpolacji kołowej, programowanie interpolacji kołowej, kompensacja promienia narzędzia. Programowanie ścieżek narzędzia w systemie Heidenhain na przykładzie wybranych części. 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. Programowanie obróbki stempla i matrycy tłoczniaka Programowanie obróbki gniazda formy wtryskowej Podsumowanie i zaliczenie praktyczne 	
Kontrola i badania nieniszczące	K_W09, K_W11, K_U09, K_U10, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 monokrystalów Korozja metali Inżynieria powierzchni 	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 kinematycznej. 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. 	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Metody prototypowania	K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U11, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów 	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. Modelowanie złożeń. Części i zespoły. Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. Przyszywanie powierzchni. Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
Nowoczesne procesy odlewnicze	K_W09, K_W10, K_U03, K_U08, K_U10
<ul style="list-style-type: none"> Wiadomości wstępne. Podział nowoczesnych technologii odlewniczych. Komputerowe wspomaganie procesów odlewniczych Odlewanie ciśnieniowe Odlewani kokilowe Odlewanie niskociśnieniowe Odlewanie ciągłe Odlewanie precyzyjne Odlewanie ciśnieniowe na maszynach zimnokomorowych Odlewanie ciśnieniowe na maszynach gorąckomorowych Nowoczesne stanowiska przygotowania ciekłego metalu Grawitacyjne odlewanie kokilowe 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
<ul style="list-style-type: none"> Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. 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, 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 chłodziwa. Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmanna). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem niustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Niustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekrany. 	
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"> 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 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych Podstawowe kategorie etyki Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej Dlaczego pluralizm etyk? Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych Zastosowanie etyki utylitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	

<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej 	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 podłoża, 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 przeróbce metali i tworzyw 2	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie ze strukturą 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 . Optymalizacja rozmieszczenia wykrojów 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 powierzchniami nierozwijalnymi, Obliczenia kształtu i wymiarów półfabrykatów dla w/w konstrukcji. Weryfikacja obliczeń numerycznych tłoczonych wyrobów z blach za pomocą programu Argus firmy GOM. Problematyka wymiany danych projektowych między systemami projektowania: naprawa geometrii półfabrykatów po translacji danych w formatach neutralnych. • Projektowanie wyprasek wtryskowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego lub danych z inżynierii odwrotnej. Analizy technologiczności modeli wyprasek; w tym pochyleń oraz grubości ścian; korekty pochyleń ścian. 	
Systemy CAX w przeróbce metali i tworzyw 1	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. Modelowanie numeryczne procesu spęczenia na zimno i na gorąco w osiowoosymetrycznym stanie naprężenia, przygotowanie modeli do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Modelowanie numeryczne procesu wyginania belki w układzie trzy i czteropunktowym z założeniem płaskiego stanu odkształcenia, przygotowanie modelu do obliczeń, prezentacja i analiza wyników. Modelowanie numeryczne procesu wykrawania z wykorzystaniem symetrii płaszczyznowej w modelu, przygotowanie modelu do obliczeń z uwzględnieniem konieczności przebudowy siatki elementów skończonych tzw. global remeshing, prezentacja i analiza wyników. Modelowanie numeryczne zachowania się pod wpływem obciążeń ciała elastomerowego na wybranym przykładzie, prezentacja i analiza wyników. Analiza procesu wytłaczania wytłoczki sztywnymi narzędziami bez i z zastosowaniem dociskacza kołnierza. Przygotowanie modelu powłokowego 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 wtryskiwania tworzyw sztucznych: Autodesk MoldFlow MPI, import modeli CAD do środowiska CAE, dopuszczalne uproszczenia modeli, dyskretyzacja modelu geometrycznego i jej wpływ na wyniki modelowania numerycznego. Modelowanie numeryczne technologii wtryskiwania w systemie Moldflow MPI. Projektowanie okna przetwórstwa tworzywa, symulacje efektywności układu chłodzenia oraz deformacji powtryskowych wyprasek. Interpretacja wyników. Wykorzystanie systemów CAE do projektowania form wtryskowych: ustalenie miejsca wtrysku, optymalizacja geometrii układu wlewowego – imbalance ciśnieniowy oraz czasowy w formach rodzinnych, projekt i optymalizacja układu chłodzenia. Optymalizacja parametrów przetwórstwa na drodze symulacji CAE. Zasady korzystania z baz danych elementów znormalizowanych form wtryskowych, import modeli części do systemu CAD. • Systemy CAX i ich rola w inżynierii wytwarzania, integracja technik CAX, projektowanie i wytwarzanie detalu z wykorzystaniem CAX, możliwości wspomaganie komputerowego w zakresie przetwórstwa tworzyw sztucznych i przeróbki plastycznej metali. Metody analizy zagadnień inżynierskich. Znaczenie metod numerycznych we współczesnym projektowaniu procesów technologicznych i oprzyrządowania. Ogólna charakterystyka programów wykorzystywanych w modelowaniu zagadnień technologicznych. Materiały bazy danych oraz biblioteki elementów znormalizowanych w budowie form wtryskowych oraz tłoczników. Podstawy prowadzenia symulacji CAE wybranych procesów przetwórstwa TS, właściwości fizyczne polimerów, podstawowe zależności między parametrami przetwórstwa. Obszary wykorzystania systemów CAX w projektowaniu form wtryskowych. Typowe modele geometryczne stosowane w analizach numerycznych. Wprowadzenie do modelowania MES zagadnień nieliniowych i kontaktowych. Źródła nieliniowości w modelowaniu procesów technologicznych i trudności z nimi związane. Podstawowe wymagania programów opartych na MES w zastosowaniu do analizy zagadnień z zakresu przeróbki plastycznej. Rodzaje elementów skończonych, ich charakterystyka oraz kryteria wyboru. Przykłady zastosowania modeli bryłowych i powłokowych oraz ich definiowanie w programach CAE. Wpływ wielkości i rzędu elementów na wyniki obliczeń. Podstawowe rodzaje analiz MES stosowanych w modelowaniu procesów przeróbki plastycznej. Modele materiałowe oraz ich znaczenie. Techniki modelowania procesów technologicznych. Prezentacja licznych oryginalnych przykładów modelowania różnych procesów plastycznego kształtowania z wykorzystaniem systemu MSC.Marc/Mentat. Omówienie najczęściej stosowanych typów modeli i analiz. Sposoby prezentacji i interpretacja wyników. Znaczenie weryfikacji eksperymentalnej symulacji komputerowych.</p>	
<p>Technologia montażu</p>	<p>K_W09, K_U08, K_U13, K_U14</p>
<p>• Pojęcia podstawowe: proces produkcyjny, definicje montażu, elementy składowe procesu technologicznego montażu, klasyfikacja operacji procesu technologicznego montażu • Ogólne zasady projektowania procesów technologicznych montażu: zasady zapisu strukturalnego procesu technologicznego montażu, analiza danych konstrukcyjnych i technologicznych • Technologiczność konstrukcji wyrobów montowanych automatycznie: technologiczność konstrukcji montowanych zespołów, technologiczność konstrukcji montowanych części, ogólne zasady dopracowywania technologiczności konstrukcji, zasady projektowania wyrobów przeznaczonych do montażu automatycznego • Metody montażu i ich dokładność: zagadnienia ogólne dokładności montażu, czynniki konstrukcyjno-technologiczne powodujące błędy w montażu, metoda o pełnej zamienności, metoda o zamienności niepełnej, selekcyjne metody montażu, metoda kompensacyjna • Montowalność części: zagadnienia ogólne łączenia części, cechy charakterystyczne montowanych elementów i ich klasyfikacja, zasady typizacji połączeń montażowych, montowalność części z powierzchniami walcowymi, płaskimi i śrubowymi. Badania montowalności typowych połączeń części maszyn • Zasady bazowania części w montażu maszyn: zasady wzajemnego ustalania części i zespołów, dobór baz montażowych, bazowanie części z powierzchniami płaskimi, walcowymi i śrubowymi • Test pisemny • Zastosowanie metody wykreślnej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metody wykreślnej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o różnych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metod zamienności pełnej i częściowej w procesie technologicznym montażu</p>	
<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, 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 – 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, 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, 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 wyżarzania. • 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 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>	

3.5. Napędy mechaniczne, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=265&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.5.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminari um	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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	KZ	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	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			180	60	60	45	345	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			75	0	60	15	150	30	1	0

SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:	480	105	210	120	915	90	5	0
------------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	----------	----------

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.

3.5.3. 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. 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	144 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10 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 osiągnięte 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 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	116 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.	80 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=2021>

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.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=265&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Badania i pomiary przekładni	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11
<ul style="list-style-type: none"> • 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 łopatka 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 odwrotnej 	

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<p>• 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 kinetostatyczna 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, gięte, skretne układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki. • Charakterystyka amplitudowo - czestościowa, 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 kinetostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównoważanie mechanizmów, wyrównoważanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania</p>	
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 Klingelnberg. 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 przekładniowej.</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 kinetostatycznej. • 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 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</p>	
Modelowanie uzębienia 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 zbiorów punktów wyznaczonych z równania ewolwenty. Wykorzystanie programu Excel do przygotowania zbioru punktów oraz poleceń skryptowych w środowisku CAD. Badanie dokładności modelowanej ewolwenty. • Modelowanie zarysu ewolwentowego w oparciu zbiorów punktów wyznaczonych z równania ewolwenty w środowisku CATIA. Wykorzystanie programu Excel do przygotowania zbioru punktów. Badanie dokładności modelowanej ewolwenty w zależności od sposobu rozłożenia punktów. Kształtowanie śrubowej linii zęba. Badanie zarysu zęba. • Modelowanie zarysu ewolwentowego w środowisku CATIA z wykorzystaniem praw z parametrycznego równania ewolwenty. Badanie dokładności ewolwenty otrzymanej w wyniku przekształceń geometrycznych (kombinacja, rzutowanie). • Modelowanie krzywej przejścia u podstawy zęba dla narzędzia zębatkowego i kołowego. Badanie wpływu promienia zaokrąglenia wierzchołka narzędzia na kształt krzywej przejścia u podstawy zęba. • Modelowanie kół w środowisku AutoCAD z wykorzystaniem symulacji obróbki obwodniowej. Problem kumulacji błędów obrotu. Badanie różnicy w krzywych przejścia utworzonych narzędziem kołowym (Fellows) i zębatkowym (Maag). Określenie śladu styku w przekładni metodą bezpośrednią CAD. • Modelowanie ewolwenty z wykorzystaniem powierzchni ewolwentowo-śrubowej w środowisku CAD. Badanie dokładności ewolwenty w zależności od środowiska CAD. • Modelowanie ewolwenty z wykorzystaniem symulacji kinematycznej. Badanie wpływu kroku symulacji na dokładność zarysu zęba. • Modelowanie powierzchni zęba kształtowanego metodą E-P (evolwenta-prosta). Badanie dokładności zarysu ewolwentowego zęba otrzymanego różnymi metodami.</p>	
Modelowanie w projektowaniu maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	K_W02, K_W10, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki statyczne silników elektrycznych i mechanizmów. Podstawy dynamiki napędu, określanie przebiegów dynamicznych w układach napędowych dla różnych przebiegów momentu dynamicznego w funkcji prędkości. Układy napędowe ze zmiennym w funkcji prędkości momentem bezwładności. Zjawiska cieplne w silnikach elektrycznych, umowne rodzaje pracy silników i metody doboru mocy silników dla różnych rodzajów pracy, praca silnika w temperaturze różnej od temperatury katalogowej. Uwzględnianie momentu bezwładności układu napędowego przy doborze mocy silnika. Energetyka napędu - określanie strat i sprawności silników elektrycznych w nieustalonych stanach pracy. Rozruch, regulacja prędkości i hamowanie silników elektrycznych, dobór elementów rozruchowych i regulacyjnych. Możliwości kształtowania charakterystyk silników elektrycznych. Sterowanie wektorowe i skalarne silników asynchronicznych • Laboratorium zjawiskowe - badania właściwości napędowych silników prądu stałego, indukcyjnych i w różnych stanach pracy • Metody rozruchu, regulacji prędkości i hamowania silników elektrycznych. Laboratorium symulacyjne - badania charakterystyk dynamicznych wybranych układów napędowych. 	
Napędy mechaniczne	K_W02, K_W09, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> • Napędy i cel ich stosowania, rodzaje napędów. Przekładnie mechaniczne i ich podział. • Przekładnie ślimakowe. rodzaje przekładni, cel i zakres stosowania. Parametry ślimaka i ślimacznicy, prędkość ślizgania zębów, rozkład sił w przekładni, korekcja konstrukcyjna i technologiczna, obliczenia wytrzymałościowe elementów przekładni. • Przekładnie planetarne. Schematy kinematyczne i zakresy uzyskiwanych przełożeń. Wykresy Kutzbaaha. Obciążenia elementów przekładni i ich obliczenia wytrzymałościowe. • Przekładnie falowe i ich rodzaje. Zakresy uzyskiwanych przełożeń. Główne części i zespoły tych przekładni i oraz zasady ich obliczania i projektowania. Przemieszczenia promieniowe, obwodowe i kąt obrotu normalnej punktu warstwy obojętnej. Droga względna zęba koła podatnego. • Przekładnie cięgnowe i ich rodzaje. Przekładnie z pasem płaskim, z paskami klinowymi, z paskiem wieloklinowym, z pasem zębatym. Główne elementy tych przekładni, ich obciążenia i projektowanie. • Przekładnie łańcuchowe. Konstrukcja łańcuchów drabinkowych i zębatych. Dobór łańcuchów. Konstrukcja i projektowanie przekładni z łańcuchem rolkowym i zębatym. • Projekt I: Projekt przekładni planetarnej, przekładni stożkowej z zębami kołowoślukowymi 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. 	
Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	K_W01, K_W09, K_U14, K_U16, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Przeznaczenie napędów płynowych – pneumatycznych i hydraulicznych i zakres ich zastosowań. Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Ogólne porównanie różnych rodzajów napędów. • Struktura napędów płynowych pneumatycznych i hydraulicznych. Elementy przetwarzające energię mechaniczną w napędach – liniowe i obrotowe oraz elementy sterujące przepływem energii. • Wytwarzanie powietrza, jego przygotowanie – osuszenie i filtracja oraz rozprowadzenie siecią sprężonego powietrza. • Elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne napędy robotów dwupołożeniowe, wielopołożeniowe i pozycjonowane. Sterowanie napędami dławieniowe i objętościowe. • Pneumatyczne napędy ruchu manipulatorów i chwytaków. Elementy napędowe pneumatyczne. • Elementy sterowania napędami. Typowe elementy układów napędowych pneumatycznych i elektropneumatycznych. • Statyczne i dynamiczne charakterystyki napędów. Układy pomiarowe i diagnostyczne napędów manipulatorów i robotów przemysłowych. • Sterowanie napędami pneumatycznymi. Metoda algorytmiczna projektowania układów sterowania napędami czysto pneumatycznymi i elektropneumatycznymi i elektrohydraulicznymi. • Podstawy projektowania napędów i układów sterowania napędami manipulatorów z wykorzystaniem sterowników PLC. • Dynamika układów napędowych. Uproszczony sposób projektowanie części napędowej układu pneumatycznego. • Symbole graficzne elementów płynowych. Zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych. Zasady doboru elementów katalogowych • Sterowanie siłownikami jednostronnego działania. sterowanie siłownikami dwustronnego działania. • Badanie charakterystyk elementów napędowych; siłownik tłoczyskowy, siłownik beztłoczyskowy, siłownik teleskopowy, wahadłowy • Funkcje logiczne w realizacji pneumatycznej. Realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy. Praca automatyczna • Realizacja sterowania w układzie klasycznym 2 siłowników z symulacją w FLUIDSIM jako automat kombinacyjny • Realizacja sterowania układu jako automatu sekwencyjnego • Realizacja sterowania zależnego siłowników na PLC automatu kombinacyjnego • Projektowanie układów wykonawczych, obliczenia i dobór siłowników i elementów sterowania. • Projektowanie układów automatów metodą algorytmiczną w wersji klasycznej. • Projektowanie w ujęciu automatu sekwencyjnego klasycznie • Projektowanie układów kombinacyjnych i sekwencyjnych na sterownikach PLC. Programowanie sterowników w języku LD. 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • Zużycie elektrody w obróbce elektroerozyjnej. Wpływ przepływu dielektryka na proces elektrodrażenia. • 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, 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 chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). 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 niestalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Niestalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. 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
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utylitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<ul style="list-style-type: none"> • 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • 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 referowania 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 podłoży, 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Archimedesesa na tokarce uniwersalnej. Kształtowa obróbka uzębienia koła o zębach prostych na frezarce uniwersalnej. Obróbka obwiedniowa kół zębatych. Montaż kół zębatych. 	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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 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 – 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, wytwarzanie paliwa jądrowego, wzbogacanie paliwa i produkcja elementów paliwowych, gospodarka paliwem w rdzeniu, transport i przeróbka paliwa wypalonego, odpady nisko i wysokoaktywne –</p>	
<p>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>	
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>	

3.6. Organizacja produkcji, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=263&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.6.2. Plan studiów

Semest	Jedn	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminariu m	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			180	75	15	75	345	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			60	0	60	30	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			465	120	165	165	915	90	5	0

Uwaga, niezliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż długi 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 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	150 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	22
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	18 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 osiągnięte 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 osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	102 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.	72 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=263&C=2021>

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=263&C=2021>, 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 korbowa 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 kinetostatyczna 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 wzdlużne, giętkie, skrętnie układu dyskretnego, częstości własne, charakterystyki. • Charakterystyka amplitudowo - częstościowa, rezonans drgań, bezpieczne strefy pracy, charakterystyka fazowo - częstościowa, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Kinematyka mechanizmów, określenie równania kinematyki dowolnie wybranego punktu mechanizmu, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Kinematyka mechanizmów zębatych, zasada Willis'a w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Analiza kinetostatyczna, 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 ISOF HEUTHES. Moduł administracji systemem ISOF • Obsługa modułu Sprzedaż (stanowisko: Sprzedawca) realizacja sprzedaży określonych produktów i wystawianie faktury VAT, faktury korygującej, paragonu, faktury proforma. 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, 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 w DMS z odpowiednimi „aktywnościami”. Wprowadzanie nowych „aktywności” do wcześniej zdefiniowanych obiegów elektronicznych • CRM Analityczny (stanowisko: Prezes Zarządu) 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 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 kinetostatycznej. • 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, postaci 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
--	---------------------

<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<p>Modelowanie w projektowaniu maszyn</p>	<p>K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
<p>Nowoczesne techniki wytwarzania</p>	<p>K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • 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, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.) • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ściernic 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 ściernic. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
<p>Podstawy wymiany ciepła</p>	<p>K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekrany. 	
<p>Praca dyplomowa</p>	<p>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>
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
<p>Procesy magazynowe i transportowe</p>	<p>K_W04, K_W05, K_U08, K_U09, K_K02</p>

<ul style="list-style-type: none"> 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: budowle 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, 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 	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
<p>Procesy zaopatrzeniowe i dystrybucyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 (branżyści i stratedzy) 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 Logistyka dysnybucji a marketing Zaliczenie Wprowadzenie i omówienie wymagań;założenie 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 komiwojażera. Przygotowanie prezentacji w Power Point nt. wybranego zagadnienia z zakresu logistyki zaopatrzenia lub dystrybucji Zaliczenie 	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
<p>Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych Podstawowe kategorie etyki Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej Dlaczego pluralizm etyk? Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych Zastosowanie etyki utylitarystycznej w pracy inżyniera 	
<p>Przedmiot humanistyczny I - Filozofia</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu Filozofia jako metoda 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 	
<p>Recykling</p>	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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</p>	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
<p>Sterowanie przepływem produkcji</p>	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> 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 	
<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 przebrożeń 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 zapasami	K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 otoczeniem 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 - modelem 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 	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 podzwożeń, 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 opakowaniowe	K_W04, K_W10, K_W11, K_U01, K_U03, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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). Pakowanie (systemy pakowania; pakowanie aseptyczne; opakowania transportowe i jednostki ładunkowe). Trendy rozwojowe w opakownictwie (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
<ul style="list-style-type: none"> 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 MŚP. 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 	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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: usprawnienia ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty. 	
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 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 – 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, 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,</p>	
<p>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>	
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>	

3.7. Pojazdy samochodowe - Badania i eksploatacja pojazdów samochodowych, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=269&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.7.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	ME	Ekologia motoryzacyjna i elektromobilność	15	0	15	15	45	4	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	ME	Mechatronika samochodowa	30	0	15	0	45	5	T	
2	ME	Modelowanie złożonych systemów napędowych	0	0	30	0	30	3	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	ME	Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	0	0	45	0	45	4	N	
2	ME	Symulatory ruchu pojazdów	0	0	15	15	30	2	N	
2	ME	Systemy zasilania silników samochodowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			120	60	135	30	345	30	2	0
3	ME	Badania pojazdów samochodowych	15	0	30	0	45	3	T	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	ME	Rzeczoznawstwo samochodowe	15	0	30	0	45	3	N	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
3	ME	Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	15	0	0	15	30	2	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	60	30	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			405	105	285	120	915	90	5	0

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 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	85 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	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)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte 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 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	53 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=269&C=2021>

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?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=269&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
-----------------	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • 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 Willisa • Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważenie 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Analiza kinetostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównoważanie mechanizmów, wyrównoważanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania 	
<p>Materiały inżynierskie</p>	<p>K_W03, K_W11, K_U06</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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</p>	<p>K_W01, K_W02, K_U06, K_U13</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 i dynamiki • Ogólne równania dynamiczne • 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, postaci drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07 	
<p>Metody obliczeniowe i podstawy programowania</p>	<p>K_W01, K_W11, K_U08</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<p>Modelowanie w projektowaniu maszyn</p>	<p>K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy • Modelowanie złoża. Części i zespoły • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni • Przyszywanie powierzchni • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
<p>Nowoczesne techniki wytwarzania</p>	<p>K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej • 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, 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 chłodziwa • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
<p>Podstawy wymiany ciepła</p>	<p>K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). Ustalone przewodzenie jednowarstwową przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-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 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
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 podzwożeń, 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 	
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 pływalni 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 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, 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.

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 składowych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.

3.8. Pojazdy samochodowe - Zaawansowane napędy pojazdów samochodowych, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.8.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
2	MK	Dynamika maszyn	15	15	0	0	30	3	N	
2	ME	Ekologia motoryzacyjna i elektromobilność	15	0	15	15	45	4	N	
2	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
2	ME	Mechatronika samochodowa	30	0	15	0	45	5	T	
2	ME	Modelowanie złożonych systemów napędowych	0	0	30	0	30	3	N	
2	ZH	Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	30	0	0	0	30	2	N	
2	ME	Skanowanie i druk 3D w inżynierii pojazdów	0	0	45	0	45	4	N	
2	ME	Symulatory ruchu pojazdów	0	0	15	15	30	2	N	
2	ME	Systemy zasilania silników samochodowych	30	0	15	0	45	5	T	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
Sumy za semestr: 2			120	60	135	30	345	30	2	0
3	ME	Paliwa alternatywne i technologie niskoemisyjne	15	0	15	15	45	3	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	ME	Programowanie sterowników i chip tuning samochodów	15	0	30	0	45	3	T	
3	ME	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	ME	Systemy doładowania silników	15	0	15	0	30	2	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	

Sumy za semestr: 3	60	0	60	30	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:								
	405	105	285	120	915	90	5	0

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	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	100 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	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)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte 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 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	53 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=268&C=2021>

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=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
-----------------	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • 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 kinetostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu • Sprawność mechanizmu. Wyważenie 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 kinetostatyczna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania • Wyrównoważenie mechanizmów, wyrównoważenie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. • Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania 	
<p>Materiały inżynierskie</p>	<p>K_W03, K_W11, K_U06</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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</p>	<p>K_W01, K_W02, K_U06, K_U13</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 kinetostatycznej. • 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, postaci drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. • Kolokwium zaliczeniowe z wykładu obejmujące TK06, TK07. 	
<p>Metody obliczeniowe i podstawy programowania</p>	<p>K_W01, K_W11, K_U08</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<p>Modelowanie w projektowaniu maszyn</p>	<p>K_W07, K_U06, K_U13, K_U14, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie sztyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożenia. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
<p>Nowoczesne techniki wytwarzania</p>	<p>K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • 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, 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 chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
<p>Paliwa alternatywne i technologie niskoemisyjne</p>	<p>K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01</p>

<ul style="list-style-type: none"> 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 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 projektowanego układu napędowego. Dobór silnika elektrycznego. Wybór typu i mocy źródła energii elektrycznej. Określenie wybranych parametrów użytkowych pojazdu z uwzględnieniem rekuperacji energii. 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i 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 cieplne. Właściwości promieniste ciało. 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. 	
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"> 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 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych Podstawowe kategorie etyki Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej Dlaczego pluralizm etyk? Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej 	
<ul style="list-style-type: none"> działalności człowieka Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<ul style="list-style-type: none"> 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 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
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_W12, K_U04, K_U07, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Systemy CAx	K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 podłoży, 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 doładowania silników	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 Compres, Hyperbar, doładowanie wielostopniowe i zakresowe. Wprowadzenie do zajęć - organizacja zajęć i zasady BHP. Obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Przyjęcie danych wejściowych. Komputerowe obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Opracowanie wyników obliczeń i ich graficznej prezentacji. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych zespołów turbosprężarkowych. Analiza konstrukcji silników doładowanych - demontaż i montaż zespołu turbosprężarkowego. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych systemów regulacji parametrów doładowania. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. 	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Wykład monograficzny	K_W03, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> 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 - 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 - gena 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, 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, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej. 	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	

3.9. 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=270&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.9.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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 rekonstrukcyjnej	15	0	15	0	30	3	N	
2	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	15	0	30	0	45	4	N	
2	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	15	0	15	0	30	3	N	

2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	45	0	45	3	N	
Sumy za semestr: 2			150	60	135	0	345	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			30	0	105	15	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			405	105	330	75	915	90	5	0

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	159 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 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 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.	10
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=270&C=2021>

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, dostępnym pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=270&C=2021>, 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"> Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary międzyoperacyjne. Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi. Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi. Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania. Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
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"> 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 stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły 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. Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania. Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej oraz drgań. Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna. Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultraszybkiej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 Willisa Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostatyczna 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. Analiza kinetostatyczna, 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 	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06

<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych Zasada równowagi kinetostaticznej Ogólne równanie dynamiki Kolokwium 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, postaci 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy Modelowanie złożeń. Części i zespoły Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni Przyszywanie powierzchni Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej 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, 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 chłodziwa Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmann). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym) Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. 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
<ul style="list-style-type: none"> Sporządzenie planu pracy dyplomowej Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz Zredagowanie pracy dyplomowej Obrona pracy dyplomowej 	
Programowanie obróbki kompletnej	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U14

<ul style="list-style-type: none"> • 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 pięć osiowych w układzie sterowania SINUMERIK 840D. • Opracowanie technologii wykonania części na obrabiarce przeznaczonej do obróbki kompletnej. • Opracowanie programu technologicznego wykonania części przeznaczonego na obrabiarkę do obróbki kompletnej STAMA MC 726/MT. • Wdrożenie opracowanego programu NC. 	K_W06, K_W07, K_W09, K_W11, K_U14, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<p>parametry technologiczne w procesie obróbki laserowej. Metodyka prowadzenia badań naukowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 ciecienia laserowego. Weryfikacja i uruchomienie programów na maszynie. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych. • Omówienie budowy i zasady działania drążarki wgłębnej. 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. Ustawienie półfabrykatu (półwyrobu) na maszynie. Dobór parametrów technologicznych procesu drążenia. Weryfikacja i uruchomienie programu obróbkowego. Przygotowanie i prowadzenie prac badawczych. 	
Programowanie obróbki powierzchni złożonych	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie ze sterowaniem SINUMERIK. • Podstawy numerycznej reprezentacji obiektów geometrycznych w oprogramowaniach komputerowego wspomaganie 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 łopatką. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki części typu wirnik. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki kanałów dolotowych. • Programowanie toru ruchu narzędzia dla obróbki elementów o nie ciągłych powierzchniach. • Uruchomienie programu obróbki łopatką na 5 osiowej frezarce sterowanej numerycznie. 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_W07, K_W12, K_U04, K_U07, K_K04

<ul style="list-style-type: none"> 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 rekonstrukcyjnej	
<ul style="list-style-type: none"> 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 3DCAD prostych elementów geometrycznych Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycji 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 podłoży, 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Współrzędnościowa technika pomiarowa	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. geometrycznych elementów skojarzonych, metod definiowania układów współrzędnych przedmiotów, kwalifikacji zespołu głowicy pomiarowej oraz metod programowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła i przyczyny błędów współrzędnościowych maszyn pomiarowych Klasyczne i symulacyjne metody oceny dokładności pomiarów współrzędnościowych Metody korekcji promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej Pomiary współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatki i koła zębatego Podstawy inżynierii odwrotnej Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus Pomiary odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów Pomiary odchyłek pióra łopatki i analiza wyników pomiarów Pomiary odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych 	
Wychowanie fizyczne	K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
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 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 – 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, 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, lokalizacje 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/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.</p> <p>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 składowych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</p>	

3.10. Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie obrabiarek CNC, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=M&TK=html&S=271&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.10.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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 rekonstrukcyjnej	15	0	15	0	30	3	N	
2	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	15	0	30	0	45	4	N	
2	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	15	0	15	0	30	3	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	45	0	45	3	N	
Sumy za semestr: 2			150	60	135	0	345	30	2	0
3	MO	Optymalizacja i symulacja programów obróbkowych	15	0	45	0	60	4	T	
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	
Sumy za semestr: 3			30	0	105	15	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:										
			405	105	330	75	915	90	5	0

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.

3.10.3. 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	176 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	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 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	33.75 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.	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 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=2021>

3.10.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metody 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=2021>, 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"> Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary międzyoperacyjne. Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi. Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi. Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania. Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
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"> 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 stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły 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. Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania. Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej oraz drgań. Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna. Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultraszybkiej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 Willisa Manipulatory, manewrowość i strefa robocza, przykłady rozwiązań tych mechanizmów Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, modele zastępcze, równowaga kinetostaticzna 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 Willisa w przypadku kół walcowych i stożkowych, przykład, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. Analiza kinetostaticzna, określenie reakcji w parach kinematycznych, przykład określenia reakcji w przypadku mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania Wyrównoważanie mechanizmów, wyrównoważanie statyczne i dynamiczne, modele zastępcze, przykład wyrównoważenia mechanizmu płaskiego, ustalenie tematów indywidualnych zagadnień do rozwiązania. Zaliczenie zadanych prac do samodzielnego rozwiązania 	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. Zasada równowagi kinetostaticznej. Ogólne równanie dynamiki. Kolokwium 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. 	
Metody obliczeniowe i podstawy programowania	K_W01, K_W11, K_U08

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złoża. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • 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, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.) • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ściernych i materiałowych ściernych. • Charakterystyka i zastosowanie w obróbek wykończeniowych: polerowanie, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, obróbka luźnym ścierniwem. • Trendy rozwojowe w zakresie chłodzenia w procesach obróbki skrawaniem i obróbki ściernych. Budowa i zastosowanie wysokociśnieniowych układów chłodzenia, badania i konstrukcje dysz chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Optymalizacja i symulacja programów obróbkowych	K_W07, K_W09, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Charakterystyka etapów automatycznego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przegląd możliwości wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Podstawy numerycznej reprezentacji obiektów geometrycznych w oprogramowaniach komputerowego wspomaganie projektowania i wytwarzania. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Przegląd modułu procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 3D oraz 5D w ramach wybranego oprogramowania komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Symulacja procesu kształtowania ubytkowego, weryfikacja dokładności wykonania wyrobu i tworzenie baz danych narzędzi skrawających w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Symulacja u użyciem wirtualnych obrabiarek sterowanych numerycznie w wybranym oprogramowaniu komputerowego wspomaganie wytwarzania. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w jednym zamocowaniu wyrobu. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 2.5D w dwóch zamocowaniach wyrobu. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego za pomocą frezowania 3D. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o regularnych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech i pięciu osi sterowanych numerycznie. • Programowanie procesu kształtowania ubytkowego wyrobów o złożonych kształtach geometrycznych za pomocą frezowania z użyciem trzech i pięciu 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. 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmanna). Ustalane przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. 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

<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Programowanie obrabiarek wieloosiowych	K_W04, K_W06, K_W07
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania, funkcje przygotowawcze, cykle stałe oraz programowanie parametryczne układu sterowania SINUMERIK 840Di w zakresie operacji frezarskich 4-o i 5-osiowych. • Programowanie cykli specjalnych wieloosiowych • Programowanie ręczne wieloosiowej obróbki wybranych wyrobów, symulacja oraz badania weryfikacyjne opracowanych programów. • Warsztatowe programowanie obrabiarek wieloosiowych, symulacja oraz badania weryfikacyjne opracowanych programów. 	
Programowanie postprocesorów	K_W09, K_W11, K_U08, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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. Sprawdzanie 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 obrabiarence CNC • Programowanie postprocesora frezarki sterowanej numerycznie CNC. Konfiguracja obrabiarki. Konfiguracja programu sterującego. Opracowanie struktury kinematycznej obrabiarki Sprawdzenie poprawności działania postprocesora. Weryfikacja na obrabiarence CNC 	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera 	
Przedmiot humanistyczny I - Filozofia	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. • Czym jest filozofia i jakie są jej zadania w działalności technicznej człowieka? • Problemy filozofii teoretycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Problemy filozofii praktycznej, kierunki rozwiązywania tych problemów i ich znaczenie dla działalności technicznej • Klasyczne pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Seminarium dyplomowe	K_W07, K_W12, K_U04, K_U07, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • 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 rekonstrukcyjnej	

<ul style="list-style-type: none"> • 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 3DCAD prostych elementów geometrycznych. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycji 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. 	<p>K_W07, K_U16, K_K02</p>
<p>Systemy CAx</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 podłoży, 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</p>	<p>K_W04, K_W09, K_W11</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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</p>	<p>K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. • Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. geometrycznych elementów skojarzonych, metod definiowania układów współrzędnych przedmiotów, kwalifikacji zespołu głowicy pomiarowej oraz metod programowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych. • Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła i przyczyny błędów współrzędnościowych maszyn pomiarowych. • Klasyczne i symulacyjne metody oceny dokładności pomiarów współrzędnościowych. • Metody korekcji promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiary współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatki i koła zębatego. • Podstawy inżynierii odwrotnej. • Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus. • Pomiary odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Pomiary odchyłek pióra łopatki i analiza wyników pomiarów. • Pomiary odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów. • Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych. 	
<p>Wychowanie fizyczne</p>	<p>K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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</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, 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 – 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, 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, lokalizacje 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/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.</p> <p>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 składowych. Bieżąca konsultacja zagadnień występujących w trakcie projektowania.</p>	

3.11. Programowanie i automatyzacja obróbki - Zaawansowane programowanie pomiarów współrzędnościowych, 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.	37 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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:

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=272&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.11.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminari um	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			225	45	90	60	420	30	2	0
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 rekonstrukcyjnej	15	0	15	0	30	3	N	
2	MO	Systemy CAx w projektowaniu narzędzi skrawających	15	0	30	0	45	4	N	
2	MO	Współrzędnościowa technika pomiarowa	15	0	15	0	30	3	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	15	0	0	15	0	N	
2	MO	Zaawansowane systemy CAM	0	0	45	0	45	3	N	
Sumy za semestr: 2			150	60	135	0	345	30	2	0
3	KZ	Badania struktury geometrycznej powierzchni	15	0	15	0	30	2	N	
3	MO	Pomiary współrzędnościowe na obrabiarkach CNC	15	0	15	0	30	2	N	
3	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MO	Programowanie parametryczne współrzędnościowych maszyn pomiarowych	0	0	15	0	15	1	N	

3	MO	Programowanie w modelowaniu i analizie elementów	15	0	30	0	45	3	T	
3	MO	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	1	N	
3	MX	Wykład monograficzny	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	75	15	150	30	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:										
			435	105	300	75	915	90	5	0

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	166 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
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)	14
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	23.75 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.	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=2021>

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=272&C=2021>, 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"> Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary międzyoperacyjne. Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi. Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi. Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania. Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
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"> 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 stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły 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. Wieloosiowy pomiar sił skrawania podczas frezowania. Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej oraz drgań. Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna. Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultraszybkiej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W02, K_U01, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 kinetostatyczna mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, redukcja mas i sił, nierównomierność pracy układu Sprawność mechanizmu. Wyważenie 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 kinetostatyczna, 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 	
Materiały inżynierskie	K_W03, K_W11, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 kinetostatycznej. 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, postaci 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do edytora graficznego. Podstawowe proste operacje modelowania. Wprowadzenie do tworzenia dokumentacji 2D. • Praca w szkicowniku. Więzy. Predefiniowane kształty. Wymiarowanie. Strategia tworzenia modelu. • Tworzenie obiektu skorupowego. Wyciąganie z pochylaniem. • Modelowanie żeber. Modyfikacje dokumentacji 2D. • Modelowanie elementu typu tuleja/tarcza. Tworzenie szyku biegunowego. • Tworzenie elementu z wycięciem wzdłuż ścieżki. Gwint w otworze. Szyk prostokątny. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. • Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. • Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenia powierzchni. • Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Przyszywanie powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1 i poprawkowy) 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W09, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja technik wytwarzania. Niekonwencjonalne techniki wytwarzania wyrobów. • Charakterystyka i zastosowanie obróbki elektroerozyjnej. • 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, tarcze turbiny itp. (frezowanie, dłutowanie, szlifowanie, przeciąganie itp.) • Obróbka ścierna. Trendy rozwojowe w zakresie obróbki ścierniej i materiałowej 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 chłodziwa. • Trendy rozwojowe w zakresie frezowania, frezowanie wysokowydajne, frezowanie szybkościowe. • Procesy kształtowania ubytkowego materiałów kompozytowych. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego wyrobów 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_W09, K_U06, K_U09, K_U13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie-prawo Fouriera, konwekcja-prawo Newtona, promieniowanie-prawo StefanaBoltzmanna). Ustalone przewodzenie jednowymiarowe przez jednowarstwową i złożoną ściankę płaską, cylinder i kulę. Opór termiczny. Opór kontaktowy. Przenikanie ciepła przez przegrody. Ogólne równanie przewodzenia z uwzględnieniem nieustalonego przewodzenia jedno- i wielowymiarowego, ze źródłami ciepła, w różnych układach współrzędnych. System przewodząco – konwekcyjny w przypadku ustalonej wymiany ciepła dla płaskiego żebra. Sprawność żebra; Nieustalona wymiana ciepła przez: system skupiony, ciało półnieskończone z różnymi warunkami brzegowymi (stałej temperatury, stałego strumienia ciepła i warunkiem konwekcyjnym). • Fizyczny mechanizm konwekcji. Klasyfikacja przepływów. Warstwa przyścienna i termiczna warstwa przyścienna. Przepływ laminarny i turbulentny. Równanie różniczkowe konwekcyjnej wymiany ciepła-rozwiązanie dla płaskiej płyty. Bezwymiarowe równanie konwekcyjnej wymiany ciepła w postaci bezwymiarowej. Analogia między wymianą ciepła i pędu. • Rodzaje wymienników ciepła. Współczynnik przenikania ciepła. Bilans energetyczny wymienników ciepła. Średnia logarytmiczna różnica temperatury-obliczanie wymienników. Sprawność wymiennika ciepła -liczba jednostek przenikania ciepła (NTU)-obliczanie wymienników. • Promieniowanie elektromagnetyczne i cieplne. Właściwości promieniste ciał. Emisyjność. Tożsamość Kirchhoffa. Prawo Plancka. Reguła przesunięć Wiena. Ciała szare. Współczynniki konfiguracji (kształtu) promieniowania. Prawo wzajemności. Intensywność promieniowania i jej związek z natężeniem promieniowania. Promieniowanie między ciałami nieczarnymi. Jasność i opromienienie. Sieci promieniowania. Ekrany. 	
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"> • 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 modelowaniu i analizie elementów	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U08, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Modelowanie narzędzi i oprzyrządowania - wprowadzenie. • Modele opisu kształtu frezów kulistych i toroidalnych. • Modelowanie właściwości mechanicznych wybranych elementów konstrukcji obrabiarki. • Koncepcja analizy wytrzymałości części wykorzystująca metodę elementów skończonych (MES). Izoparametryczne elementy skończone i ich zastosowanie w modelowaniu przestrzennych konstrukcji mechanicznych. Metody definiowania warunków brzegowych. Metody definiowania obciążeń. • Modelowanie właściwości materiałowych w systemach obliczeń wykorzystujących MES. • Modelowanie sztywności narzędzia z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES). • Modelowanie kształtu narzędzia skrawającego w systemie komputerowego wspomagania prac inżynierskich (computer aided engineering - CAE). • Modelowanie narzędzia skrawającego wykorzystujące MES. • Obliczenia wykonanych modeli, analiza wyników obliczeń oraz modyfikacja modeli początkowych w celu poprawy ich właściwości. • Utworzenie programu do automatyzacji modyfikacji modelu narzędzia w celu wykonania optymalizacji modelu narzędzia. • Wykonanie obliczeń w trybie automatycznym i analiza wyników obliczeń. • Modelowanie kształtu wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego w systemie CAE. • Modelowanie wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego wykorzystujące MES. • Obliczenia wybranego elementu oprzyrządowania 	

<p>technologicznego, analiza wyników obliczeń oraz modyfikacja modeli początkowych w celu poprawy ich właściwości. • Utworzenie programu do automatyzacji modyfikacji modelu wybranego elementu oprzyrządowania technologicznego w celu wykonania optymalizacji modelu narzędzia.</p>	
Przedmiot humanistyczny 2 - Etyka / Komunikacja społeczna	
<p>• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznej działalności człowieka • Początki etyki, relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w technicznej działalności człowieka • Etyka chrześcijańska a mechaniczne technologie • Etyka prawa naturalnego wobec technologii mechanicznych • Zastosowanie etyki utilitarystycznej w pracy inżyniera</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 pojęcie filozofii: Sokrates, Platon, Arystoteles • Filozofia jako mądrość życiowa i jej rola w działalności technicznej • Średniowieczne pojęcie filozofii: św. Tomasz z Akwinu • Filozofia jako metoda politechnicznego opanowywania przyrody: F. Bacon • Filozofia jako teoria poznania: R. Descartes, I. Kant • Współczesne pojęcia filozofii: program, metoda, wnioski • Filozofia a światopogląd, ideologia i religia • Poznanie naukowe, poznanie techniczne a poznanie filozoficzne • Znaczenie dyscyplin filozofii teoretycznej w pracy inżyniera • Rola dyscyplin filozofii praktycznej w pracy inżyniera • Zadania dyscyplin metafizycznych w pracy inżyniera • Periodyzacja filozofii europejskiej</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. • Prezentację prac dyplomowych. Podsumowanie i omówienie prezentacji.</p>	
Systemy CAD/CAM w inżynierii rekonstrukcyjnej	
<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 3DCAD prostych elementów geometrycznych. • Obróbka danych pomiarowych uzyskanych z systemów optycznych oświetlających obiekt światłem laserowym oraz strukturalnym. Edycji 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 modeli 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.</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 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 podłoża, 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<p>Współrzędnościowa technika pomiarowa</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Klasyfikacja i symulacyjne metody oceny dokładności pomiarów współrzędnościowych. • Metody korekcji promienia końcówki trzpienia głowicy pomiarowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiar współrzędnościowy przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatki 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 łopatki i analiza wyników pomiarów. • Pomiar odchyłek koła zębatego i analiza wyników pomiarów. • Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych. 	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<p>Wychowanie fizyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_K02
<p>Wykład monograficzny</p>	K_W03, K_W10
<ul style="list-style-type: none"> • 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, reaktory prędkie - chłodziwa, reaktory powielające - zastawianie 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, 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, lokalizacje elementów składowych energetyki jądrowej. 	K_W03, K_W10
<p>Zaawansowane systemy CAM</p>	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<p>Zintegrowane systemy wytwarzania</p>	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.

3.12. 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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	58 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.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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=317&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.12.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminariu m	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
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	MB	Siłownie wodne i wiatrowe	10	0	0	10	20	2	T	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 2			85	20	75	10	190	20	3	0
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	
Sumy za semestr: 3			84	12	32	30	158	21	3	0
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	
Sumy za semestr: 4			48	0	18	16	82	29	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			287	87	170	66	610	90	9	0

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.

3.12.3. 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 osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7 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	161 godz.

Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	16
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0 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 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	174 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.	53 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=2021>

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=2021>, 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"> 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 wdrożeniowa 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 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 rozpatrywania, 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 marży, 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 Kioto, ramy prawne, mechanizmy działania, inne COP, systemy cup&trade – zasada działania i historia, organizacja handlu uprawnieniami, zalety i wady systemu, rynek uprawnień emisyjnych, podstawy prawne, mechanizm funkcjonowania, skutki dla polskiego rynku energii, EU-ETS – ramy prawne, działanie systemu handlu emisjami CO2, polskie uregulowania prawne, metody rozdziału uprawnień, KPRU – znaczenie i sposób ustalania, KPRU 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 koszty, 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 techniczna/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 (domu, szkoły, budynku użyteczności publicznej, osiedla mieszkaniowego) w CO i CWU z paliw nieodnawialnych na odnawialne źródła energii. 1. Uproszczony 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 kosztorys inwestycji (etapów i segmentów). Generowanie wniosków. 4. Tworzenie studiów wykonalności lub/i biznesplanów etapów i segmentów projektu. 5. Przyjęcie i ocena sporządzonych wniosków.

Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
-------------------------	----------------------------

• 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: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączników 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.

Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
-------------------------	----------------------------

• 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 • Przewidywania i teorie – wyrażanie opinii i uzasadnianie. Faktyczne wyniki testów a oczekiwania. • Opis przyczyn i skutków. Wydajność i przydatność. Analiza przypadku – farmy wiatrowe. • Siły fizyczne – przedstawianie i analiza na podstawie przykładów.

Matematyka	K_W01, K_U06
------------	--------------

• 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.

Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 kinetostatycznej. 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. 	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 płytkowy 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 sformułowanie problemu mechaniki - sformułowanie różniczkowe, wariacyjne, zasada prac wirtualnych, ogólne sformułowanie przemieszczeniowej wersji MES Rozwiązywanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego w programie ABAQUS 	
Metody numeryczne w zastosowaniach energetycznych	K_W03, K_W07, K_W11, K_U06, K_U09, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 -Saidela, ekstrapolacyjna Liebmana. Wybrane metody 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 ujęciu wariacyjnym oraz Galerkina. 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 nieustalonej wymiany ciepła z uwzględnieniem przemian fazowych w zagadnieniach dwuwymiarowych Rozwiązywanie zagadnień nieustalonej wymiany ciepła. Analiza zagadnień trójwymiarowych. 6. 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_W11, 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, 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 błęd pomiarowego: 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 bezpośredniej, niepewności skorelowane; metodyka określania niepewności przypadkowej wielkości bezpośredniej i pośredniej test pojedynczy i wielokrotny; zastosowanie analizy błęd 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 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 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 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, 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 termopar. 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 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 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 bryłowy. • Modelowanie złożeń. 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 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. • 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 polskich. Zakładanie 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_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"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 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. 	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych 	
Racjonalna gospodarka energetyczna	K_W03, K_W05, K_W09, K_U08, K_U11, K_U17, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Racjonalna gospodarka energetyczna: pojęcie i jego ewolucja, uwarunkowania i parametry racjonalizacji gospodarki energetycznej, źródła energii pierwotnej, energia pierwotna – nośnik energii – 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 egzergiczna, zastosowania analizy energetycznej i egzergicznej, reguły zmniejszania niedoskonałości termodynamicznej. • Koncepcja rozwoju zrównoważonego: pojęcie jakości życia, elementy składowe, przyczyny powstania, podejście 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 następcze 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 powiązania 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: relacje człowiek – gospodarka – środowisko, pojęcia zanieczyszczenia i 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 transporcie, 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 ciepłnoenergetyczny; odnawialne źródła energii: nadzieje 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, litosferę, atmosferę, hydrosferę oraz infrastrukturę techniczną i społeczną, energetyka jądrowa a środowisko – odpady nisko i wysokoaktywne, oddziaływanie energetyki OZE na środowisko: hydroenergetyka i energetyka wiatrowa. • Środki techniczne ograniczające skutki oddziaływania energetyki na środowisko: ograniczanie energochłonności gospodarki, minimalizacja szkód górniczych i wpływu na krajobraz, zapobieganie zanieczyszczeniu wód, oczyszczanie paliw, ograniczanie emisji pyłów, technologie ograniczania emisji SO₂ i NO_x, 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, odbiorników i technologii: źródła i odbiorniki energii cieplnej i mechanicznej, analiza energetycznych i ekonomicznych efektów kogeneracji, temperatura źródła a temperatura odbiornika, technologie wysokotemperaturowe, temperatura źródła ciepła a max temperatura obiegu, technologie niskotemperaturowe, skojarzone procesy energetyczne, kojarzenie procesów wytwórczych i procesów wytwarzania 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, ogniwa paliwowe, ogniwa termoelektryczne, ogniwa fotowoltaiczne; technologie realizujące obieg ciepły: obiegi gazowe, obiegi parowe, obiegi absorpcyjne, właściwości czynników realizujących obiegi, układy wielobiegowo, metody zwiększania sprawności obiegów cieplnych, 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. • 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. • 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 cieplnych. Uporządkowany wykres obciążeń cieplnych. 2. Układy technologiczne ciepłowni. Elementy układu technologicznego (kotły, pompy obiegowe, stabilizujące i uzupełniające, układy uzdatniania wody). 3. Systemy regulacji mocy cieplnej – regulacja jakościowa i ilościowa. Wykres regulacyjny. Układy regulacji i właściwości elementów regulacyjnych. 4. Układy sieci cieplnych. Kompensacja wydłużeń, 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 rozwojowe 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 odbiorników. 12. Obliczanie rozpiętości mocy, metody ustalania zapotrzebowania mocy i energii elektrycznej. 13. Układy sieci rozdzielczej niskiego napięcia, zasilanie odbiorców, warunki przyłączenia, instalacje wewnętrzne. 14. Rynek energii elektrycznej, taryfy opłat. • Projekt instalacji sieci cieplnej zawierającego: 1. Określenie charakteru obszarów zasilania w ciepło. 2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło obszarów zasilania. 3. Ustalenie systemu zasilania w ciepło i układu sieci cieplnych. 4. Wymiarowanie sieci cieplnych. 5. Wyznaczenie linii ciśnień w sieci. 6. Opracowanie układu technologicznego ciepłowni. Zrealizowany projekt oprócz niezbędnych schematów układów, rysunków konstrukcyjnych wspomaganym programem komputerowym powinien zawierać: uzgodnienia bilansów substancji i energii oraz analizę ekonomiczną opłacalności sieci cieplnej. • Projekt/koncepcja zasilania energią elektryczną osiedla/wsi zawierającego: 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 wspomaganym programem komputerowym powinny zawierać: uzgodnienia bilansów substancji i energii oraz analizę ekonomiczną opłacalności sieci

elektroenergetycznej.

Siłownie 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 szybkobieżności. Granica Betza. Zakresy stanów pracy wirnika o przepływie osiowym: wiatrak, wiatrak turbulentny, stan pierścienia wirowego, hamulec aerodynamiczny, śmigło. Modele pracy silnika wiatrowego: uproszczona teoria wirowa dla przepływu osiowego i niejednorodnego, teoria Glauerta. Współczynnik strat wierzchołkowych. Kształtowanie łopatek w oparciu o twierdzenie Betza. Model linii nośnej dla wirnika wiatrowego. Osobliwości opływu łopatek wirnika: przeciągnięcie dynamiczne, opóźnienie oderwania na skutek oddziaływania siły Coriolisa na warstwę przyścienną. 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, BVI • Zagadnienia konstrukcyjne: rodzaje sterowania wirnikiem, orientowanie wirnika względem wiatru, sterowanie przez przestawianie łopatek, przy użyciu hamulców aerodynamicznych, odchylenie wirnika. Współpraca wirnika z generatorem,. Konstrukcja łopatek, głowic i wież nośnych. Współpraca siłowni wiatrowej z siecią energetyczną. Typy generatorów stosowanych w energetyce wiatrowej. • 2. Turbiny wodne. Pojęcia podstawowe: spad hydrauliczny, przełyk turbiny, wyróżnik szybkobieżności. Turbiny akcyjne i reakcyjne turbina Francis, turbina Kaplana, turbina Deriaza, turbiny lewarowe, śmigłowe, rurowe. Turbina Peltona. Banki-Michella, Gilkesa. Fizyczne zasady pracy turbin: podstawowe równanie maszyny promieniowej (równanie Eulera). Trójkąty prędkości.Kołowa palisada profili. Sprawność hydrauliczna, przepływowa i mechaniczna maszyny hydraulicznej, Palisada liniowa i kołowa. Uderzenie hydrauliczne. Kawitacja. Obliczanie wirnika turbiny Francis. Równowaga promieniowa w maszynie 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 turbiny na podstawie wyróżnika szybkobieżności. Współpraca elektrowni ze zbiornikiem. Wydatek optymalny elektrowni: współpraca turbiny 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

<p>• Analiza usłonecznienia: „prawo do Słońca”, uwarunkowania prawne, czas słoneczny - czas strefowy, droga Słońca po nieboskronie, 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 usytuowanej, 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, analiza uzysków energetycznych instalacji, analiza efektów ekonomicznych. • Kolektory cieczowe: bilans energetyczny kolektora, transmisja energii w układzie otoczenie-pokrycieabsorber, współczynnik tarmsmisyjno-absorpcyjny dla promieniowania bezpośredniego i rozproszonego, układy konstrukcyjne adsorberów, transport ciepła w absorberze, optymalizacja geometrii i wymiarów adsorbera, współczynnik odprowadzenia ciepła, technologia produkcji absorberów, 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 połączy 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 ciepło, 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.</p>	
Wielogeneracyjne układy energetyczne	K_W03, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U03, K_U14, K_U15, K_U16, K_U17
<p>• 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 dla: 1. Układu kogeneracyjnego z silnikiem spalinowym. 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 opałowej różnych rodzajów paliw stałych uzyskanych z biomasy. 3. Wyznaczanie współczynnika nadmiaru powietrza na podstawie analizy spalin. 4. Oznaczanie zawartości wilgoci ściętych roślin energetycznych. 5. Badanie układu kogeneracyjnego z silnikiem tłokowym na gaz ziemny</p>	
<p>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 zgazowaniem biomasy. • Układy do wyboru projektu: 1. Układ kogeneracyjny z silnikiem spalinowym w suszarni przemysłowej. 2. Układ kogeneracyjny zasilany biogazem z oczyszczalni ścieków. 3. Nadbudowa węglowej ciepłowni miejskiej układem kogeneracyjnym z turbiną gazową lub silnikiem spalinowym. 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.</p>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<p>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</p>	
Zaawansowane systemy CAX	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02

<p>• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowania 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych 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 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 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.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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 wspomagana 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 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</p>	

3.13. Badania i rozwój w gospodarce, 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.	24 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	46 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.	14 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.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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/którego kierunku 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=2001&C=2021>, 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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
2	MA	Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych	5	0	0	0	5	1	N	
2	MP	Badania mechaniczne i strukturalne materiałów inżynierskich	0	0	10	0	10	1	N	
2	MP	Inteligentne technologie kreatywne	10	0	10	10	30	3	T	
2	DJ	Język obcy techniczny 2	0	20	0	0	20	2	N	
2	MP	MES	10	0	20	0	30	3	N	
2	MT	Metodyka prowadzenia badań B+R	10	0	0	10	20	2	T	
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	
Sumy za semestr: 2			100	20	95	20	235	25	4	0
3	MP	B+R w procesach przetwórstwa i modyfikacji materiałów	0	0	15	0	15	3	N	
3	MT	B+R w technologii maszyn i inżynierii produkcji	0	0	15	0	15	3	N	
3	MT	Badania tribologiczne i niezawodnościowe	10	0	15	0	25	2	N	
3	MP	Inteligentne technologie kreatywne	10	0	10	10	30	3	T	
3	ML	Kompozyty oraz materiały wielofunkcyjne	10	0	0	0	10	1	N	
3	ZH	Przedmiot humanistyczny 2: Filozofia	20	0	0	0	20	3	N	
3	MP	Wykorzystanie systemów CAx w badaniach symulacyjnych	5	0	10	0	15	2	T	
Sumy za semestr: 3			55	0	65	10	130	17	2	0
4	MP	Działalność B+R w przedsiębiorstwach przemysłowych	5	0	0	10	15	2	N	
4	MX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
4	MT	Procedury przygotowania i realizacji projektów B+R	5	0	5	10	20	3	T	
4	MT	Seminarium dyplomowe	0	0	0	10	10	1	N	

4	MP	Technologiczne aspekty modelowania warstwy wierzchniej	0	0	10	0	10	1	N	
4	MT	Własność intelektualna - badanie stanu techniki. Prawne aspekty prac B+R	5	0	0	5	10	1	N	
Sumy za semestr: 4			15	0	15	35	65	28	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:										
			240	75	220	75	610	90	9	0

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 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	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	3 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	78 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	6 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0 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 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 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	25 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.	33 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=2001&C=2021>

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. 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=2001&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia ćwiczenia leksykalne. Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. 	
<p>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 łączeń 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.</p>	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> 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 • Przewidywania 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. 	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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, 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, postaci drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. 	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> 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 bryłowy. • Modelowanie złożeń. 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

<p>• 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 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>	
<p>Praca dyplomowa</p>	<p>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>
<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>	
<p>Programowanie w zagadnieniach inżynierskich</p>	<p>K_W07, K_U16</p>
<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 otrzymywanych 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. 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.</p>	
<p>Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna</p>	
<p>• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych</p>	
<p>Recykling</p>	<p>K_W05, K_U08, K_U11, K_K01</p>
<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. • 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>	
<p>Współczesne materiały inżynierskie</p>	<p>K_W03, K_W04, K_U06</p>
<p>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</p>	
<p>Zaawansowane systemy CAX</p>	<p>K_W06, K_W07, K_U16, K_K02</p>
<p>• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAX • Praca ze szkicem i elementami cienkościnnymi, 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 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 technik wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustawiania baz obróbczych. • 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.</p>	
<p>Zintegrowane systemy wytwarzania</p>	<p>K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02</p>

• 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 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

3.14. Komputerowo wspomagane wytwarzanie, 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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	65 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.	48 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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=319&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.14.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminari um	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
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	0	0	25	0	25	2	N	
2	MT	Zintegrowane systemy wytwarzania	20	0	10	0	30	3	T	
Sumy za semestr: 2			75	20	100	0	195	20	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			70	0	75	0	145	22	2	0
4	MP	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	MP	Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	0	0	20	0	20	2	N	
4	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	10	0	20	0	30	2	T	
Sumy za semestr: 4			10	0	70	10	90	28	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			225	75	290	20	610	90	7	0

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.

3.14.3. 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 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	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	167 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	8 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)	28 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	16
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte 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 osiągnięte 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	25 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.	68 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=319&C=2021>

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?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=319&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości 	
<p>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.</p>	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05

<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Przewidywania 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. 	K_W04, K_W07, K_W09, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obsługi programu Autodesk Inventor - uruchamianie programu, dostosowywanie interfejsu użytkownika, tworzenie części bryłowych (przykład modelowania bryły, tworzenie szkicu, wprowadzanie i edycja wiązań), oglądanie modeli. Tworzenie dokumentacji części. • 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 złożenia podnośnika śrubowego). • Tworzenie zespołów - adaptacyjność części, wiązania ruchu, sterowanie wiązaniami, analiza kolizji (przykład złożenia silownika hydraulicznego). Tworzenie dokumentacji zespołu. • Parametryzacja –rodzaje, tworzenie komponentu iPart. Parametryzacja w zespole (zespół sprężyny silownika – zastosowanie szkicu 3D), tworzenie komponentu IAssembly. • Obliczenia geometryczne i wytrzymałościowe na przykładzie kalkulatora wałków i przekładni. • 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 zaawansowanych elementów kształtujących (rys. koło pasowe.pdf); • Wykonanie bryły z zastosowaniem techniki modelowania wielobryłowego oraz modelowania powierzchniowego (rys. dźwignia.pdf). • Zastosowanie parametryzacji w modelowaniu części. Tworzenie iPart'a • Tworzenie zespołów z istniejących części (rodzaje wiązań, wykorzystanie elementów znormalizowanych, analiza kolizji). Generowanie dokumentacji 2D zespołu. • Zastosowanie Design Accelerator w projektowaniu przekładni i wałków maszynowych. Analiza MES części. • Zaliczenie 	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • - organizacja pracy w systemach CAM, formaty wymiany danych, przygotowanie półfabrykatu, przygotowanie uzbrojenia obrabiarki pod obrabianie detal, tworzenie baz obróbkowych, układy współrzędnych, - programowanie automatyczne, dobór strategii obróbki, strategie zgrubne frezarskie, strategie wykończeniowe frezarskie, strategie wiertarskie, obróbka frezarska 2.5D, 3D, wieloosiowa, tworzenie i zapisywanie kodu NC. • 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 złożen (Assembly). Generowanie dokumentacji technicznej z uwzględnieniem rzutów zawierających płaskie wykroje blaszane jako podstawa do obróbki CAM 	K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W11, K_U09, K_U10, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • Badania wizualne. • Badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Metoda prądów wirowych. Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania ultradźwiękowe. • Badania radiograficzne. • Badania wizualne. badania penetracyjne. Badania magnetyczno-proszkowe. • Badania prądami wirowymi. • Badania ultradźwiękowe. • Badania powłok i udziału ferrytu. • Badania radiograficzne 	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • 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 kształceniaTK01-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. 	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • 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, niesystematyczna i skupiona macierz mas • Analiza ciał nieściślych, 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 	

Metody prototypowania	K_W06, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U11, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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 bryłowy. • Modelowanie złożeń. 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • 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. 	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. 	
Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • 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 spękania w osiowosymetrycznym 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 	

<p>uwzględnieniem konieczności przebudowy siatki elementów skończonych tzw. global remeshing, prezentacja i analiza wyników. Analiza procesu wytłaczania wytłoczki sztywnymi narzędziami dla różnych przypadków: bez dociskacza i z dociskaczem kołnierza, bez uwzględnienia i z uwzględnieniem anizotropii właściwości plastycznych kształtowanej blachy. Przygotowanie modeli do obliczeń, prezentacja i analiza uzyskanych wyników. • 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 CAD do symulacji procesu wtryskiwania tworzyw sztucznych: Autodesk MoldFlow MPI, import modeli CAD do środowiska CAE, dopuszczalne uproszczenia modeli, dyskretyzacja modelu geometrycznego i jej wpływ na wyniki modelowania numerycznego. Modelowanie numeryczne technologii wtryskiwania w systemie Moldflow MPI. Projektowanie okna przetwórstwa tworzywa, symulacje efektywności układu chłodzenia oraz deformacji powtryskowych wyprasek. Interpretacja wyników. Wykorzystanie systemów CAE do projektowania form wtryskowych: ustalenie miejsca wtrysku, optymalizacja geometrii układu wlewowego – imbalance ciśnieniowy oraz czasowy w formach rodzinnych, projekt i optymalizacja układu chłodzenia. Optymalizacja parametrów przetwórstwa na drodze symulacji CAE. Zasady korzystania z baz danych elementów znormalizowanych form wtryskowych, import modeli części do systemu CAD. • Możliwości wspomagania 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 bryłowych 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>	
Systemy CAx w przeróbce metali i tworzyw 2	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<p>• Zapoznanie ze strukturą 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. • Optymalizacja rozmieszczenia wykrojów na arkuszu blachy, wykonywanie złożów konstrukcji blaszanych, analiza kolizyjności w złożeniach. Generowanie dokumentacji technicznej wyrobów z uwzględnieniem półfabrykatu na wspólnym arkuszu rysunkowym. • Zaprojektowanie minimum czterech sztuk półfabrykatów z blach dla zadanego złożenia, wykonanie dokumentacji technicznej • Projektowanie konstrukcji blaszanych o cechach konstrukcyjnych z powierzchniami nierozwijałymi, Obliczenia kształtu i wymiarów półfabrykatów dla w/w konstrukcji. Weryfikacja obliczeń numerycznych tłoczonych wyrobów z blach za pomocą programu Argus firmy GOM. Problematyka wymiany danych projektowych między systemami projektowania: naprawa geometrii półfabrykatów po translacji danych w formatach neutralnych. • Projektowanie wyprasek wtryskowych z wykorzystaniem modelowania powierzchniowego lub danych z inżynierii odwrotnej. Analizy technologiczności modeli wyprasek; w tym pochyleń oraz grubości ścian; korekty pochyleń ścian.</p>	
Technologia montażu	K_W09, K_U08, K_U13, K_U14
<p>• Pojęcia podstawowe: proces produkcyjny, definicje montażu, elementy składowe procesu technologicznego montażu, klasyfikacja operacji procesu technologicznego montażu • Ogólne zasady projektowania procesów technologicznych montażu: zasady zapisu strukturalnego procesu technologicznego montażu, analiza danych konstrukcyjnych i technologicznych • Technologiczność konstrukcji wyrobów montowanych automatycznie: technologiczność konstrukcji montowanych zespołów, technologiczność konstrukcji montowanych części, ogólne zasady dopracowywania technologiczności konstrukcji, zasady projektowania wyrobów przeznaczonych do montażu automatycznego • Metody montażu i ich dokładność: zagadnienia ogólne dokładności montażu, czynniki konstrukcyjno-technologiczne powodujące błędy w montażu, metoda o pełnej zamienności, metoda o zamienności niepełnej, selekcyjne metoda montażu, metoda kompensacyjna • Test pisemny • Zastosowanie metody wykresłej do wyznaczenia ilości grup selekcyjnych podczas montażu wałka i tulei o jednakowych tolerancjach wykonania • Zastosowanie metod zamienności pełnej i częściowej w procesie technologicznym montażu</p>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<p>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</p>	
Zaawansowane metody modelowania CAD	K_W07, K_W09, K_W11, K_U13, K_U16
<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 wyżarzania. • Projektowanie z użyciem eksperymentu (DOE). Modelowanie złożonych powierzchni śrubowych. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)</p>	
Zaawansowane systemy CAx	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02

<p>• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych 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 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</p>	
<p>oraz zasady modelowania z uwzględnieniem technik wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustawiania baz obróbczych.</p> <p>• Zapoznanie się z narzędziami tokarskimi oraz zasady dobóru 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.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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 wspomagana 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, 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</p>	

3.15. Organizacja produkcji, 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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 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;
- 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=320&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.15.2. Plan studiów

Semest	Jedn	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminariu m	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			85	30	75	0	190	20	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			80	0	20	50	150	22	2	0
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	
Sumy za semestr: 4			30	0	40	20	90	28	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			265	85	180	80	610	90	7	0

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.

3.15.3. 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. 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	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5 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	142 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	5 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	95 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.	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?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=320&C=2021>

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=320&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Elektroniczna obsługa klientów	K_W08, K_W11, K_U15, K_U16, K_K02, K_K03
--------------------------------	--

• 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. 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 HEUTHES. Moduł administracji systemem ISOF. 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, 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: sprzedaży w zadanym okresie czasowym, działań związanych z wybranym kontrahentem, pracy i jej efektów dla przedstawicieli handlowych. • Podsumowanie, kontrola realizacji zadań, sprawdzian zaliczeniowy.

Język obcy techniczny 1

K_U01, K_U02, K_U04, K_U05

• Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączów 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.

Język obcy techniczny 2

K_U01, K_U02, K_U04, K_U05

• 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 – przedstawienie i analiza na podstawie przykładów.

Matematyka

K_W01, K_U06

• 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.

Mechanika analityczna

K_W01, K_W02, K_U06, K_U13

<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił. • Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. • Zasada równowagi kinetostaticznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK04 • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. 	<p>K_W07, K_U16</p>
<p>MES</p>	<p>K_W07, K_U16</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 	<p>K_W07, K_U06, K_U13, K_U14</p>
<p>Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn</p>	<p>K_W07, K_U06, K_U13, K_U14</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 bryłowy. • Modelowanie złoża. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1) 	<p>K_W03, K_U06, K_U09, K_U13</p>
<p>Podstawy wymiany ciepła</p>	<p>K_W03, K_U06, K_U09, K_U13</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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>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>
<p>Praca dyplomowa</p>	<p>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>
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	<p>K_W04, K_W05, K_U08, K_U09, K_K02</p>
<p>Procesy magazynowe i transportowe</p>	<p>K_W04, K_W05, K_U08, K_U09, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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: budowle 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, 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 • 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 	<p>zamówień, zamówienia dla dostawców. Dostawy, proces dostawy, dostawy z zewnątrz, przydział lokacji</p> <p>Zlecenia od klientów, proces obsługi zleceń, konfiguracja zleceń</p> <p>Produkcja, proces wprowadzania artykułów z produkcji</p> <p>Zlecenia transportowe, lista zleceń, środki transportowe</p>
<p>zamówień, zamówienia dla dostawców. Dostawy, proces dostawy, dostawy z zewnątrz, przydział lokacji</p> <p>Zlecenia od klientów, proces obsługi zleceń, konfiguracja zleceń</p> <p>Produkcja, proces wprowadzania artykułów z produkcji</p> <p>Zlecenia transportowe, lista zleceń, środki transportowe</p>	<p>K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02</p>
<p>Procesy zaopatrzeniowe i dystrybucyjne</p>	<p>K_W04, K_W07, K_U11, K_U15, K_K02</p>

<ul style="list-style-type: none"> 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 (branżyści i stratedzy) 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 Logistyka dystrybucji a marketing • Zaliczenie • Wprowadzenie i omówienie wymagań; założenie 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 komiwojażera. • Przygotowanie prezentacji w Power Point nt. wybranego zagadnienia z zakresu logistyki zaopatrzenia lub dystrybucji • Zaliczenie 	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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. • 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 OP	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 przebrożeń • 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 zapasami	K_W04, K_W11, K_U06, K_U08, K_U09, K_U17, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 otoczeniem 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 	

<p>popytu, analiza trendu zmian popytu i sezonowości • Prognozowanie popytu. Koszty zapasów. Koszty zapasów. Poziom obsługa klienta. Wskaźniki logistyczne dotyczące zapasów • Kształtowanie poziomu zapasu bezpieczeństwa, optymalizacja wielkości zapasu rotującego. Klasyfikacja XYZ zapasów • Klasyfikacja XYZ zapasów • Analiza profilu popytu • Analiza struktury zapasu • Symulacja odnawiania zapasu wg modelu poziomu zamawiania • Symulacja odnawiania zapasu wg modelu cyklu zamawiania • Symulacja sterowania zapasami metodą Monte Carlo • Zaliczenie zajęć</p>	
Systemy opakowaniowe	K_W04, K_W10, K_W11, K_U01, K_U03, K_U14, K_K01, K_K02
<p>• 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). • Pakowanie (systemy pakowania; pakowanie aseptyczne; opakowania transportowe i jednostki ładunkowe). • Trendy rozwojowe w opakownictwie (nowe materiały opakowaniowe; nowe kierunki pakowania, technologie alternatywne). • Opracowanie projektu opakowania (pod względem konstrukcyjnym i graficznym) dla określonego asortymentu.</p>	
Technologie informacyjno-komunikacyjne w przedsiębiorstwie	K_W04, K_W08, K_U15
<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, technologia 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>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<p>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</p>	
Zaawansowane systemy CAx	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
<p>• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAx • Praca ze szkicem i elementami cienkościnnymi, 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 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 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.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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 wspomaganą 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</p>	

3.16. Pojazdy samochodowe - Diagnostyka samochodów, 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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	58 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.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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=323&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.16.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminariu m	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			87	20	75	8	190	20	2	0

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	
Sumy za semestr: 3			104	0	72	9	185	25	3	0
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 urządzenia diagnostyki samochodów	9	0	0	6	15	1	N	
4	ME	Seminarium dyplomowe PS	0	0	0	10	10	1	N	
Sumy za semestr: 4			27	0	12	16	55	25	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			288	75	204	43	610	90	8	0

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.

3.16.3. 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 osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

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	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5 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	153 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20

Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2.50 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	81 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.	33 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=2021>

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?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=323&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Budowa i diagnostyka pojazdów z napędami alternatywnymi	K_U09, K_U06, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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 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"> 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. 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. 	
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"> Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych. Zasady opracowania wyników badań. Źródła błędów i ich rodzaje. Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odwzorowujących 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. Laboratoryjne badania pojazdów samochodowych. Stanowiskowe badania zespołów. Badania przyśpieszone. Badania układu kierowniczego. Badania hałaśliwości pracy samochodu i jego zespołów. Badania oporów ruchu. Wyznaczanie charakterystyki rozpędzania. Drogowa próba hamowania. Sprawdzanie wskazań szybkościomierza. 	
Diagnostyka samochodów 2	K_W08, K_W10, K_U03, K_U08, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> • Diagnozowanie układów tłokowo-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 	
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"> • 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 wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych. Pomiar zadymienia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza 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. 	
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"> • 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 rozwózkowe - problem komiwojażera. 	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 poduszek powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych • Urządzenia elektronicznego wyposażenia dodatkowego poprawiające komfort. • Badanie regulatorów napięcia 	
<p>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.</p>	
Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • 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 i czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje 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. 	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Przewidywania 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.	
Matematyka	K_W01, K_U06
• 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.	
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 kinetostaticznej. • Ogólne równanie dynamiki. • Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK04 • Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. • Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postaci drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe.	
MES	K_W07, K_U16
• 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 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	
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 bryłowy. • Modelowanie złożeń. 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 wymiary 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. • 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.	
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.	
Procedury i urządzenia diagnostyki samochodów	K_W09, K_U01, K_U11, K_K01
• 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 podzespołów (siłowników, 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.	
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 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.</p>	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<p>• Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych</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. • 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 PS	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<p>• 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.</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 mieszanki 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 napełniania 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>• 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. • Odwzorowanie 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.</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. Rodzaje i budowa pompowtryskiwaczy. Wysokociśnieniowe systemy wtrysku paliwa (m.in. Common Rail, HEUI, CELECT). 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.</p>	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<p>• Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne</p>	

Zaawansowane systemy CAX	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
<p>• Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAX • Praca ze szkicem i elementami cienkościnnymi, 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 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 technik wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustawiania baz obróbczych. • 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.</p>	
Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01
<p>• 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 obsługowonaprawcze, stanowiska porządkowe i przeglądowe. Przykłady rozwiązań projektowych stanowiska obsług technicznych, wymiany oleju, kosmetyki. Recykling. Przykłady rozwiązań projektowych mechanizacji: myjnie pojazdów, stanowiska obsług 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, malarskolakiernicze i rzemiosła. Podstawy projektowania obsługowych i naprawczych systemów sterowania jakości. Metodologia projektowania ergonomicznego obiektów zaplecza technicznego. Technologia realizacji obsług.</p>	
Zintegrowane systemy wytwarzania	K_W07, K_W08, K_U15, K_U16, K_K02
<p>• 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 wspomaganą 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 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</p>	

3.17. Pojazdy samochodowe - Samochody, 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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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=321&C=2021>, 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	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			87	20	75	8	190	20	2	0
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	

Sumy za semestr: 3			104	0	66	15	185	25	3	0
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	
Sumy za semestr: 4			27	0	12	16	55	25	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			288	75	198	49	610	90	8	0

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	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5 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	156 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	20
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3 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 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	53 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	76 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.	41 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=321&C=2021

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=321&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Badania samochodów i ich zespołów	K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podział, cele i istota badań pojazdów samochodowych. Zasady opracowania wyników badań. Źródła błędów i ich rodzaje. Sposoby rejestracji i zapisu sygnałów odwzorowujących 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. Laboratoryjne badania pojazdów samochodowych. Stanowiskowe badania zespołów. Badania przyśpieszone. • Badania układu kierowniczego. Badania hałaśliwości pracy samochodu i jego zespołów. Badania oporów ruchu. Wyznaczanie charakterystyki rozpędzania. Drogowa próba hamowania. Sprawdzanie wskazań szybkościomierza. 	
Budowa samochodów 2	K_W04, K_W09, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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. • 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. 	
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"> 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 wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych. Pomiar zadymienia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza 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. 	
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"> 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 rozwózkowe - problem komiwojażera. 	
Eksploatacja samochodów	K_W09, K_U03, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Właściwości samochodu. Wad i uszkodzenia. Niezdatność. Błędy i pomyłki. Użytkowanie - minimalizacja zużycia materiałów eksploatacyjnych. Obsługa i obsługiwanie. 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: wyznaczanie czasu niezawodnego działania samochodu - eksploatacja według stanu, algorytmy genetyczne optymalizacji wymian profilaktycznych. Terminy podstawowe dotyczące eksploatacji. Makro- i mikro nierówność drogi. Wpływ konstrukcji i topografii nawierzchni drogi oraz cech opony na współczynnik przyczepności w warunkach suchej i mokrej jezdni. Rodzaje procesów zużycia. Wielkości charakteryzujące proces zużycia. Modele zużycia. Formy zużywania. Detekcja - kategorie zużywania. Wskaźniki niezawodności ślizgowych skojarzeń 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. 	
Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2	K_W09, K_U03, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> 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 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 zapłonowego. Badanie elementów układu zasilania wtryskowego silnika. Badanie elementów elektrycznego wyposażenia dodatkowego pojazdu samochodowego. Lokalizacja uszkodzeń w instalacji elektrycznej pojazdu. 	
Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
<p>Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> 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 Przewidywania 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. 	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 kinetostatycznej. 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, postaci drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. 	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_U07, K_U06, K_U13, K_U14

<ul style="list-style-type: none"> 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 bryłowy. Modelowanie złożeń. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 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. 	
Pojazdy specjalne i specjalizowane	K_W09, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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 podzespołów (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
<ul style="list-style-type: none"> Sporządzenie planu pracy dyplomowej. Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. Zredagowanie pracy dyplomowej. Obrona pracy dyplomowej. 	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. 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 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. 	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych Podstawowe kategorie etyki Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej Dlaczego pluralizm etyk? Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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. Wyznaczenie 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>Symulacja ruchu i kolizji samochodów</p>	<p>K_W09, K_U01, K_U03, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 rozpędzania. Badania elastyczności przyspieszania. Badanie znoszenia samochodu. Badania przyczepności na różnych nawierzchniach. Badania stateczności ruchu krzywoliniowego. Badania procesu hamowania. Badania symulacyjne rekonstrukcji kolizji samochodów. 	
<p>Systemy CAD/CAM w projektowaniu pojazdów samochodowych</p>	<p>K_W05, K_W07, K_U06, K_U10, K_U11, K_U16, K_K01, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Odwzorowanie 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. 	
<p>Układy zasilania silników spalinowych 2</p>	<p>K_W09, K_U03, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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, CELECT). 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. 	
<p>Współczesne materiały inżynierskie</p>	<p>K_W03, K_W04, K_U06</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnoziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne 	
<p>Zaawansowane systemy CAX</p>	<p>K_W06, K_W07, K_U16, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych 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 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 technik wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustawiania baz obróbczych. • 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. 	
<p>Zaplecze usługowe i techniczne motoryzacji</p>	<p>K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U03, K_U06, K_U11, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Systemy użytkowania pojazdów i technologia przewozów. Obiekty usługowe i techniczne motoryzacji. Prognozowanie potrzeb usługowych. 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 obsługowonaprawcze, 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 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, malarskolakiernicze i rzemiosła. Podstawy projektowania usługowych 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
<p>• 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 wspomaganą 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</p>	

3.18. Pojazdy samochodowe - Silniki spalinowe, 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.	25 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	59 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.	55 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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=322&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.18.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0

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	
Sumy za semestr: 2			87	20	75	8	190	20	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			104	0	66	15	185	25	3	0
4	ME	Doładowanie 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	
Sumy za semestr: 4			27	0	12	16	55	25	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			288	75	198	49	610	90	8	0

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	8
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	5 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	151 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	2.50 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	88 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.	33 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=2021>

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?lng=PL&W=M&K=M&TK=html&S=322&C=2021>, 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"> 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. 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. 	
Doładowanie tłokowych silników spalinowych	K_W02, K_W10, K_U01, K_U04, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • 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 Compres, Hyperbar, doładowanie wielostopniowe i zakresowe. • Wprowadzenie do zajęć - organizacja zajęć i zasady BHP. Obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Przyjęcie danych wejściowych. Komputerowe obliczenia cieplne turbodoładowanego silnika ZS. Opracowanie wyników obliczeń i ich graficznej prezentacji. Analiza i identyfikacja rozwiązań konstrukcyjnych zespołów turbosprężarkowych. Analiza konstrukcji silników doładowanych - demontaż i montaż zespołu turbosprężarkowego. Sprawdzanie parametrów doładowania za pomocą systemu diagnostyki komputerowej. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. 	
<p>Ekologia motoryzacyjna</p>	<p>K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U04, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 wzorcowanie aparatury pomiarowej do badań parametrów ekologicznych silników spalinowych. Pomiar zadymienia spalin silnika ZS wg regulaminu ECE R 24 lub ELR. Analiza toksyczności spalin silnika samochodowego zasilanego standardowo i przy zasilaniu paliwami alternatywnymi. Analiza 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. 	
<p>Ekonomia i zarządzanie w transporcie</p>	<p>K_W04, K_W07, K_W09, K_U06, K_U08, K_U15, K_U17, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 rozwózkowe - problem komiwojażera. 	
<p>Eksploatacja silników spalinowych</p>	<p>K_W02, K_W09, K_U01, K_U04, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzanie do eksploatacji silników spalinowych. Procesy trybologiczne w węzłach ruchowych tłokowych silników spalinowych. Środki smarne w eksploatacji silnika - uwarunkowania optymalnych warunków smarowania hydrodynamicznego. 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 głowicy. Ocena i analiza uszkodzeń układu korbowotłokowego. 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. 	
<p>Elektrotechnika i elektronika samochodowa 2</p>	<p>K_W09, K_U03, K_K01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 poduszek powietrznych i pasów bezpieczeństwa. Systemy ochrony pieszych. Badania 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. 	
<p>Język obcy techniczny 1</p>	<p>K_U01, K_U02, K_U04, K_U05</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączeń 	

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.	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
• 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 • Przewidywania 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.	K_W01, K_U06
Matematyka	K_W01, K_U06
• Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego, drugiego i rzędów wyższych - przypomnienie i uzupełnienie. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. 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.	
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 z zakresu treści kształceniaTK01-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.	
MES	K_U07, K_U16
• 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 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	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_U07, K_U06, K_U13, K_U14
• Modelowanie bryły wieloprzekrojowej ze ścieżkami. Modelowanie części typu odkuwka. Pochylenie powierzchni • Modelowanie bryły wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Tworzenie obiektu skorupowego. • Modelowanie śrub z gwintem symbolicznym. Parametryzacja modelu. Gwint bryłowy. • Modelowanie złożeń. Części i zespoły. • Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. • Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1)	
Niekonwencjonalne źródła napędu samochodów	K_U05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, 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. 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 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.	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_U06, K_U09, K_U13

<ul style="list-style-type: none"> • 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 przejmowania ciepła. 	
<p>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 laboratoryjne.</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
<ul style="list-style-type: none"> • Sporządzenie planu pracy dyplomowej. • Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. • Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej • Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. • Zredagowanie pracy dyplomowej. • Obrona pracy dyplomowej. 	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. • 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 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. 	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> • Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. • Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych • Podstawowe kategorie etyki • Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej • Dlaczego pluralizm etyk? • Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka • Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka • Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka • Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka • Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Zasadnicze pojęcia związane z problematyką recyklingu. • Recykling odpadów opakowaniowych w Polsce i na świecie. • Recykling samochodów – odzyskiwanie materiałów z karoserii, silników, akumulatorów, opon, płynów technicznych – zastosowanie recyklatów w budowie samochodów. • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Odwzorowanie 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
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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, CELECT). 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_W04, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> Kryteria doboru materiałów inżynierskich Stopy tytanu Stopy niklu Żarowytrzymałość stopów metali Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych Stopy amorficzne Stopy ultradrobnoziarniste Nadplastyczność metali i stopów Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne 	
Zaawansowane systemy CAX	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych oraz dokumentacji technicznej, jako elementami systemu CAX Praca ze szkicem i elementami cienkościnnymi, 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 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 technik wytwarzania. Metody tworzenia półfabrykatów i ustawiania baz obróbczych. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 (pracochności), 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 obsługowonaprawcze, stanowiska porządkowe i przeglądowe. Przykłady rozwiązań projektowych stanowiska obsług technicznych, wymiany oleju, kosmetyki. Recykling. Przykłady rozwiązań projektowych mechanizacji: myjnie pojazdów, stanowiska obsług 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, malarskolakiernicze 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 wspomaganą 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 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 	

3.19. Programowanie i automatyzacja obróbki, niestacjonarne

3.19.1. 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.	24 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	71 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 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=318&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.19.2. Plan studiów

Semest r	Jedn .	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminariu m	Suma godzi n	Punkty ECTS	Egzami n	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	
Sumy za semestr: 1			70	55	45	10	180	20	2	0
2	MO	Budowa i programowanie centrów obróbkowych	10	0	20	0	30	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	
Sumy za semestr: 2			85	20	95	0	200	20	2	0

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 programowanie CAD/CAM 1	0	0	30	0	30	4	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	90	0	150	24	2	0
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 programowanie CAD/CAM 2	0	0	0	40	40	3	N	
Sumy za semestr: 4			10	0	10	50	70	26	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			225	75	240	60	600	90	7	0

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.

3.19.3. 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	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	198 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	17
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	10 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)	28 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	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	68 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.	48 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=318&C=2021>

3.19.4. 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=318&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Automatyczne programowanie obrabiarek CNC	K_W07, K_W09, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 zewnętrznych i wewnętrznych. Badania symulacyjne i weryfikacja poprawności danych pośrednich. Tworzenie złożonych 	
<p>ścieżek narzędziowych, dla zabiegów wiercenia, gwintowania, fazowania i toczenia rowków. Analiza efektów symulacji i poprawności danych pośrednich.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Automatyzacja systemów obróbkowych	K_W08, K_W09, K_W11, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów. Podsystem transportu przedmiotów: klasyfikacja środków transportowych, palety do transportu i magazynowania przedmiotów, środki transportu przedmiotów. Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny składowania przedmiotów, wielostanowiskowe magazyny przedmiotów. Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne. Definicje i funkcje podsystemu przepływu narzędzi. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe, systemy kodowania narzędzi. Komputerowe systemy zarządzania gospodarką narzędziową. Charakterystyka systemów robotyzacji. Robotyzacja w procesach wytwarzania. Programowanie robotów przemysłowych. Zasady budowy zrobotyzowanych stanowisk i systemów wytwarzania stosowanych w procesach technologicznych, obsłudze obrabiarek i maszyn technologicznych. Budowa zrobotyzowanych systemów wytwarzania. Zrobotyzowane stanowiska manipulacji i paletyzacji. Zrobotyzowane stanowiska obróbkowe. Systemy kodowania narzędzi. Automatyczny pomiar narzędzi, pomiary międzyoperacyjne. Systemy narzędziowe w tokarkach. Głowice narzędziowe, automatyczny pomiar narzędzi. Systemy narzędziowe w centrach obróbkowych. Magazyny narzędzi. Systemy automatycznego wydawania narzędzi i oprzyrządowania. Automatyczne podawanie i odbieranie półfabrykatów. Manipulatory w obrabiarkach sterowanych numerycznie. Systemy wymiany palet. Automatyzacja obróbki na przykładzie wieloosiowego centrum tokarsko-frezarskiego. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
Budowa i programowanie centrów obróbkowych	K_W09, K_W10, K_W11, K_U10, K_U16, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> 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. Systemy wspomagające wytwarzanie stosowane w centrach obróbkowych: Podnoszące jakość i wydajność procesu; Nadzorujące; Poprawiające komfort pracy operatora; Zwiększające możliwości technologiczne. Nowoczesne układy sterujące obrabiarek CNC 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. Charakterystyka modelowania w środowisku CAD/CAM. Etapy modelowania części osiowosymetrycznych dla potrzeb obróbki CAM Programowanie podstawowych operacji obróbkowych części walcowych w systemie CAM. Konfiguracja układów współrzędnych. Ustawianie półfabrykatu. Dobór i konfiguracja narzędzi tokarskich. Programowanie obróbki części walcowych w systemie CAM. Obróbka kompletna części. Programowanie wielu zamocowań. Tworzenie nowych narzędzi w systemie CAM. Symulacja programu. Modelowanie części do obróbki frezarskiej w systemie CAD. Konfiguracja układów współrzędnych. Ustawianie części oraz definiowanie półfabrykatu. Programowanie operacji frezarskich w systemie CAM. Tworzenie narzędzi frezarskich w systemie CAM. Symulacja programu. Postprocessing Zaliczenie. 	
Diagnostyka i nadzorowanie systemów obróbkowych	K_W02, K_W03, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 stanu narzędzia i procesu obróbki. Zużycie narzędzia, formy zużycia. Sygnały pomiarowe wykorzystywane w diagnostyce narzędzi, siły 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 sił skrawania podczas frezowania. Pomiar drgań mechanicznych jako metoda nadzorowania stanu obrabiarki stanu narzędzia oraz procesu skrawania. Diagnostyka procesu szlifowania z wykorzystaniem sygnału emisji akustycznej oraz drgań. Pomiary temperatur jako metoda diagnostyczna obrabiarki i procesów skrawania. Metoda termowizyjna. Nadzorowanie procesu toczenia i frezowania z wykorzystaniem kamery ultraszybkiej. Metodyka prowadzenia badań naukowych. Projektowanie stanowiska badawczego. Opracowywanie wyników badań. 	
Język obcy techniczny 1	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia Ćwiczenia leksykalne. Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie - kosmiczne windy. Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis - technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. Jakość produktu - zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. Rodzaje łączności 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.	
Język obcy techniczny 2	K_U01, K_U02, K_U04, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> 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 • Przewidywania 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. 	
Matematyka	K_W01, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	

Mechanika analityczna	K_W01, K_W02, K_U06, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Pojęcia podstawowe, bryła sztywna, ruch bryły, stopnie swobody bryły, para kinematyczna, klasyfikacja par, łańcuch kinematyczny i jego ruchliwość, mechanizm, manipulator, maszyna, robot, siła, podział sił. Przesunięcia przygotowane, zasada prac przygotowanych. Zasada równowagi kinetostaticznej. Ogólne równanie dynamiki. Kolokwium z zakresu treści kształcenia TK01-TK04 Równania Lagrange'a, więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym, równania Lagrange'a drugiego rodzaju. Drgania mechaniczne, modele dyskretne, drgania swobodne, częstości własne, postacie drgań, drgania tłumione, przypadki tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyki częstościowe. 	
MES	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> 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, czterowzłowy 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 	
Modelowanie wspomagające projektowanie maszyn	K_W07, K_U06, K_U13, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> 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 bryłowy. Modelowanie złożeń. Części i zespoły. Modelowanie z użyciem powierzchni. Modele hybrydowe. Wariantowość modelu. Ciągłość krzywych i powierzchni. Zaliczenie w formie kolokwium (termin 1) 	
Nowoczesne techniki wytwarzania	K_W04, K_W06, K_W10, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Uwarunkowania i kierunki rozwojowe technik wytwarzania. Klasyfikacja technik kształtowania wyrobów. Kształtowanie ubytkowe - obróbka z dużymi prędkościami skrawania, obróbka wysoko wydajna. Kształtowanie ubytkowe - obróbka na sucho i z minimalnym smarowaniem; obróbka na twardo, obróbka hybrydowa, łączona i kompletna, nowoczesne procesy obróbki ściernej i erozyjnej. Kształtowanie przyrostowe - Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing. Wybrane procesy kształtowania formującego i plastycznego metali lekkich. Wybrane procesy kształtowania ubytkowego i przyrostowego metali lekkich. Obróbka strugą wodno-ścierną. Obróbka elektrodrążeniem. Obróbka laserowa. Obróbka ubytkowa wspomagana ultradźwiękami. Wybrane procesy kształtowania przyrostowego. 	
Podstawy wymiany ciepła	K_W03, K_U06, K_U09, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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 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
<ul style="list-style-type: none"> Sporządzenie planu pracy dyplomowej. Poszukiwanie i analiza literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią praktyczną pracy dyplomowej Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. Zredagowanie pracy dyplomowej. Obrona pracy dyplomowej. 	
Programowanie w zagadnieniach inżynierskich	K_W07, K_U16
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy programowania zagadnień inżynierskich. Tworzenie procedur obliczeniowych wykorzystujących struktury danych środowiska Matlab. 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 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. 	
Przedmiot humanistyczny 1: Etyka/Komunikacja społeczna	
<ul style="list-style-type: none"> Zajęcia wprowadzające prezentacja karty przedmiotu, stawianych wymagań i formy zaliczenia. Czym etyka nie jest, najważniejsze pytania etyki. Czym jest etyka, standardy etyczne we wdrażaniu technologii mechanicznych Podstawowe kategorie etyki Rola etyki normatywnej i etyki opisowej w działalności technicznej Dlaczego pluralizm etyk? Istotne wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka Pomocnicze wyznaczniki aksjologicznej oceny technicznego działania człowieka Początki etyki, Protagorasa relatywizm etyczny a działalność techniczna człowieka Pierwsze etyki absolutystyczne i ich rola w technicznej aktywności człowieka Zastosowanie etyki cnót w mechaniczno-inżynierskiej działalności człowieka Zastosowanie etyki chrześcijańskiej do wdrażania technologii mechanicznych 	
Recykling	K_W05, K_U08, K_U11, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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 PiAO	K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U04, K_U07, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Współczesne materiały inżynierskie	K_W03, K_W04, K_U06
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria doboru materiałów inżynierskich • Stopy tytanu • Stopy niklu • Żarowytrzymałość stopów metali • Warstwy i powłoki żaroodporne na elementach silników lotniczych • Stopy amorficzne • Stopy ultradrobnziarniste • Nadplastyczność metali i stopów • Materiały kompozytowe i konstrukcje inteligentne 	
Współrzędnościowa technika pomiarowa	K_W07, K_W09, K_U03, K_U16, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. Podstawy inżynierii odwrotnej. • 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. • Pomiary współrzędnościowe przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych na przykładzie pióra łopatki i koła zębatego. • Pomiary odchyłek typowych elementów geometrycznych i analiza wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wybranych części klasy korpus. • Pomiary odchyłek powierzchni swobodnych wybranych wyrobów i analiza wyników pomiarów. • Pomiary odchyłek pióra łopatki i analiza wyników pomiarów. • Badanie wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów współrzędnościowych powierzchni krzywoliniowych. 	
Zaawansowane programowanie CAD/CAM 1	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zaawansowane programowanie CAD/CAM 2	K_W06, K_W07, K_W11, K_U06, K_U10, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Zaawansowane systemy CAx	K_W06, K_W07, K_U16, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie z podstawowymi operacjami z zakresu modelowani 3D-CAD dotyczącymi tworzenia prostych modeli bryłowych 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 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 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. 	
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, 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