

Program studiów

Mechatronika

pierwszego stopnia

Cykl kształcenia: 2019/2020

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Mechatronika
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria mechaniczna
Liczba semestrów	studia stacjonarne: 7 studia niestacjonarne: 8
Specjalności realizowane na kierunku	studia stacjonarne: Informatyka i robotyka Komputerowo wspomagane projektowanie studia niestacjonarne: Informatyka i robotyka Komputerowo wspomagane projektowanie
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	studia stacjonarne: Informatyka i robotyka: 210 Komputerowo wspomagane projektowanie: 210 studia niestacjonarne: Informatyka i robotyka: 213 Komputerowo wspomagane projektowanie: 211
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: Informatyka i robotyka: 2550 Komputerowo wspomagane projektowanie: 2550 studia niestacjonarne: Informatyka i robotyka: 1382 Komputerowo wspomagane projektowanie: 1407
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określane przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	Inżynier

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Posiada wiedzę z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, eksploatacji maszyn, elektroniki, informatyki, automatyki i robotyki oraz sterowania.	P6S_WG
K_W02	Zna aparat matematyczny niezbędny do opisu zagadnień mechanicznych i procesów technologicznych.	P6S_WG
K_W03	Posiada wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice oraz do wykorzystania praw fizyki w projektowaniu i eksploatacji maszyn.	P6S_WG
K_W04	Posiada wiedzę związaną z projektowaniem, wytwarzaniem i eksploatacją układów mechatronicznych.	P6S_WG
K_W05	Posiada wiedzę z zakresu nauki o materiałach i metodach doboru materiałów w konstrukcjach mechatronicznych.	P6S_WG
K_W06	Posiada wiedzę niezbędną do rozumienia istoty działania, budowy i projektowania i wytwarzania podstawowych układów sterowania, automatycznej regulacji, automatyki i robotyki oraz ich wdrażania.	P6S_WG
K_W07	Posiada wiedzę niezbędną i jest przygotowany do uczestnictwa w interdyscyplinarnych zespołach rozwiązujących problemy związane z konstrukcją, wytwarzaniem, eksploatacją, transferem technologii w przemyśle maszynowym, serwisowaniem, diagnozowaniem układów mechatronicznych.	P6S_WG
K_W08	Posiada wiedzę w zakresie: sieci komputerowych i aplikacji sieciowych, komputerowego wspomaganie w mechatronice, komputerowego wspomaganie w rozwiązywaniu zadań technicznych.	P6S_WG
K_W09	Posiada wiedzę w zakresie metrologii, tzn. zastosowania przyrządów i systemów pomiarowych, oceny poprawności pomiarów, prowadzenia pomiarów, cyfrowych metod pomiaru, konstrukcji systemów pomiarowych, oceny jakości przyrządów pomiarowych.	P6S_WG
K_W10	Posiada wiedzę z zakresu zasad organizacji pracy i zarządzania z uwzględnieniem zasad ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony własności przemysłowej i normalizacji w różnych formach aktywności: rozwiązywania konfliktów, planowania zadań, zarządzania projektami.	P6S_WK
K_W11	Posiada wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżyniera mechatronika.	P6S_WK
K_U01	Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku obcym, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW
K_U02	Potrąfi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zadania, potrafi opracować harmonogram prac inżynierskich zapewniający dotrzymanie terminów.	P6S_UO
K_U03	Potrąfi porozumiewać się przy użyciu różnych technik komunikacji w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku obcym, przygotować i przedstawić prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu mechatroniki.	P6S_UK
K_U04	Ma umiejętność samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6S_UU
K_U05	Potrąfi posługiwać się odpowiednio dobranymi aplikacjami komputerowymi wspomagającymi projektowanie i wytwarzanie oraz realizującymi badania symulacyjne części i systemów mechatronicznych; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej oraz zinterpretować wyniki i wyciągnąć poprawne wnioski.	P6S_UW
K_U06	Potrąfi planować i przeprowadzać badania własności maszyn i ich elementów, w tym pomiary, eksperymenty fizyczne i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P6S_UW
K_U07	Potrąfi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - obejmujących projektowanie i wytwarzanie elementów i urządzeń mechatronicznych - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.	P6S_UW
K_U08	Posiada przygotowanie do podjęcia pracy w przemyśle elektromaszynowym, stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w środowisku przemysłowym.	P6S_KR
K_U09	Potrąfi przeprowadzić wstępną analizę ekonomiczną podejmowanych działań inżynierskich.	P6S_UW
K_U10	Potrąfi wykorzystywać prawa fizyki przy projektowaniu i eksploatacji maszyn, umie wykonywać pomiary podstawowych wielkości fizycznych.	P6S_UW
K_U11	Potrąfi zaplanować i przeprowadzić testy urządzeń i systemów mechatronicznych oraz - w przypadku wykrycia nieprawidłowości - zdiagnozować przyczyny ich powstawania i zaplanować działania zapobiegawcze.	P6S_UW
K_U12	Potrąfi opracować specyfikację nieskomplikowanych systemów mechatronicznych obejmującą podstawowe parametry funkcjonalne.	P6S_UW
K_U13	Potrąfi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich typowych dla mechatroniki oraz wybierać i stosować odpowiednie metody i narzędzia.	P6S_UO
K_U14	Potrąfi zaprojektować oraz zrealizować urządzenie lub system mechatroniczny zgodnie z zadaną specyfikacją, przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW
K_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia innych.	P6S_KR
K_K02	Ma świadomość pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej, dostrzega aspekty ekologiczne i ochrony środowiska przyrodniczego w rozwiązaniach technicznych i technologicznych przemysłu elektromaszynowego.	P6S_KO
K_K03	Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	P6S_KR
K_K04	Potrąfi podporządkować się zasadom pracy w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6S_KR
K_K05	Potrąfi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K06	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_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. Informatyka i robotyka, 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.	114 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	77 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	14 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	2 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=E&TK=html&S=36&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.1.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	BHP i ergonomia	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZE	Ekonomia	30	15	0	0	45	3	N	
1	FC	Fizyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	30	15	0	0	45	4	N	
1	FD	Matematyka 1	45	60	0	0	105	9	T	
1	MC	Nauka o materiałach 1	30	0	0	0	30	3	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny	30	0	0	0	30	2	N	
1	MI	Technologia informacyjna	30	15	0	0	45	2	N	
Sumy za semestr: 1			240	135	0	0	375	30	2	3
2	ED	Elektrotechnika i elektronika	30	15	15	0	60	5	T	
2	MK	Grafika inżynierska 2	15	0	0	45	60	4	N	
2	FD	Matematyka 2	30	45	0	0	75	7	T	
2	MA	Mechanika ogólna 1	30	30	0	0	60	5	T	
2	MC	Nauka o materiałach 2	30	0	30	0	60	4	N	
2	MI	Podstawy informatyki	30	0	30	0	60	5	N	
Sumy za semestr: 2			165	90	75	45	375	30	3	1
3	MG	Inżynieria wytwarzania 1	15	0	30	0	45	4	N	
3	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	MA	Mechanika ogólna 2	30	30	0	0	60	5	T	
3	ED	Napędy elektryczne	15	0	15	0	30	3	N	
3	MA	Obliczeniowe systemy informatyczne	30	0	30	0	60	4	N	
3	MK	Systemy CAD	15	0	30	0	45	3	N	
3	WF	WF 1	0	30	0	0	30	0	N	
3	MA	Wprowadzenie do mechatroniki	30	0	15	0	45	4	T	
3	MP	Wytrzymałość materiałów	30	30	0	0	60	5	T	
Sumy za semestr: 3			165	120	120	0	405	30	3	1
4	MA	Dynamika maszyn	30	0	30	0	60	4	N	
4	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	MB	Mechanika płynów	15	0	15	0	30	3	N	
4	MI	Podstawy automatyki	30	15	15	0	60	5	T	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	30	0	0	30	60	4	N	
4	MA	Podstawy robotyki	30	0	0	30	60	5	T	
4	MD	Termodynamika	15	0	15	0	30	3	N	
4	MA	Układy wizyjne	15	0	30	0	45	4	N	
4	WF	WF 2	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 4			165	75	105	60	405	30	2	0
5	DJ	Język obcy 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	MB	Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne	15	0	30	0	45	3	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	30	0	0	30	60	4	T	
5	MX	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	2	N	
5	MA	Programowalne systemy mechatroniki	30	0	30	0	60	4	T	
5	MA	Robotyka techniczna	30	0	30	0	60	4	N	
5	MA	Sieci komputerowe i bazy danych	30	0	30	0	60	4	T	
5	MA	Sygnały i systemy dynamiczne	15	0	30	0	45	3	N	
5	MA	Teoria sterowania	30	0	30	0	60	4	N	
Sumy za semestr: 5			180	30	180	30	420	30	3	0
6	DJ	Język obcy 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	MA	Języki i programowanie robotów	15	0	30	0	45	4	N	
6	MA	Komputerowe sieci przemysłowe	15	0	30	0	45	4	N	
6	MA	Mechatronika	30	0	0	30	60	5	T	
6	MA	Metody sztucznej inteligencji	30	0	30	0	60	5	N	
6	MO	Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	30	0	30	0	60	4	N	
6	MA	Sterowanie robotów	30	0	30	0	60	5	T	
Sumy za semestr: 6			150	30	150	30	360	30	3	0
7	MA	Egzamin inżynierski	0	0	0	0	0	0	N	
7	MO	Komputerowe wspomaganie wytwarzania	15	0	30	0	45	6	N	
7	MT	Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	30	0	0	0	30	3	N	
7	MA	Projekt inżynierski	0	0	0	90	90	15	N	
7	MT	Zarządzanie	30	0	0	15	45	6	N	
Sumy za semestr: 7			75	0	30	105	210	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			1140	480	660	270	2550	210	16	5

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	16
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	3
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	31 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	3 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	330 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	37
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	27 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)	130 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	25
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	93 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	160 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	22
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	168 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=E&TK=html&S=36&C=2019>

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=E&TK=html&S=36&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji wypadkowych, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca- samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. 	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wiadomości wprowadzające. Pojęcia podstawowe. Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch kinematyczny, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich. Mechanizmy zębate, mechanizm planetarny, mechanizm różnicowy, przełożenie, przekładnie z kołami walcowymi i stożkowymi, kod strzałkowy, przykłady. Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, model dynamiczny ruchu mechanizmu, nierównomierność pracy układu, wyrównywanie mechanizmów płaskich. Drgania mechaniczne układu dyskretnego o 1-nym stopniu swobody, dynamiczne równania ruchu, charakterystyka sprężysta, tłumienia i wymuszenia, parametry ruchu drgającego, amplituda, częstość, okres i częstotliwość. Przebieg ruchu na płaszczyźnie fazowej, drgania wzdłużne, skrętne i giętne, drgania swobodne tłumione, logarytmiczny dekrement tłumienia. Drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyka częstotliwościowa, rezonans, bezpieczne strefy pracy, wymuszenie kinematyczne, przykłady. Wibroizolacja czynnika i bierna, przykłady. Drgania układu dyskretnego o 2-ch stopniach swobody, częstości własne, widmo częstości własnych, formy własne, drgania swobodne i wymuszone, strefy rezonansu, bezpieczne strefy pracy, tłumik dynamiczny drgań, przykłady. Drgania samowzbudne, przykłady. Opis drgań samowzbudnych na przykładzie flatteru skrzydła samolotu. Badania eksperymentalne układów dynamicznych. Metodyka prowadzenia eksperymentu pomiarowego, aparatura pomiarowa, dobór toru pomiarowego, metody analiz danych, oprogramowanie do analizy danych. Dynamika maszyn wirnikowych, prędkości krytyczne, wyważanie wirników. Metody badawcze stosowane w obszarze dynamiki maszyn. Wiadomości wprowadzające. Pojęcia podstawowe. Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch kinematyczny, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. Plan prędkości i przyspieszeń mechanizmów płaskich Modelowanie i symulacja kinematyki przekładni obiegowej. Modelowanie i symulacja dynamiki układów płaskich. Modelowanie i symulacja dynamiki przekładni obiegowej. Wyrównywanie mechanizmów płaskich. Drgania swobodne układów mechanicznych o jednym stopniu swobody. Drgania swobodne tłumione układów mechanicznych o jednym stopniu swobody. Drgania wymuszone układów mechanicznych o jednym stopniu swobody. Drgania skrętne układów mechanicznych Drgania układów mechanicznych o dwóch stopniach swobody. Badania eksperymentalne drgań swobodnych tłumionych i wymuszonych wzdłużnych i giętnych układów mechanicznych. Zaliczenie laboratorium. 	
Ekonomia	K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U09, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia ekonomii Rodzaje systemów gospodarczych Podstawowe podmioty w gospodarce rynkowej Popyt i podaż oraz ich określające Analiza produkcji i kosztów przedsiębiorstwa Rodzaje struktur rynkowych Mierzenie produktu narodowego Ruch określony dochodu i produktu w gospodarce Popytowe determinanty dochodu narodowego System pieniężno-kredytowy Bezrobocie jako podstawowy problem gospodarczy Inflacja w gospodarce rynkowej Cykliczny rozwój gospodarki Znaczenie polityki fiskalnej i monetarnej w gospodarce narodowej Handel międzynarodowy - determinanty i znaczenie Rynek, jego elementy oraz mechanizmy działania rynku. Podstawy decyzji ekonomicznych konsumenta i producenta. Formy organizacji rynku (konkurencja doskonała, monopol, konkurencja monopolistyczna, oligopol, duopol. Rynki czynników produkcji Rachunek dochodu narodowego a wzrost gospodarczy i cykl koniunkturalny Rynek pracy i bezrobocie Podstawy polityki pieniężnej Pojęcie, miary, rodzaje, teorie i skutki inflacji; metody hamowania inflacji Polityka gospodarcza państwa w gospodarce zamkniętej i otwartej 	
Elektrotechnika i elektronika	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strzałkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. Metody rozwiązywania liniowych obwodów rozgałęzionych prądu stałego - przykłady. Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcijność własna i wzajemna. Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wytwarzanie napięcia sinusoidalnie zmiennego. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. Trójką impedancji. Wykresy wskazowe prądów i napięć. Zastosowanie liczb zespolonych do opisu wielkości sinusoidalnie zmiennych. Moc w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przykłady rozgałęzionych obwodów prądu przemiennego i ich opis. Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Moc w układach trójfazowych. Zastosowanie układów trójfazowych. Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, rodzaje pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. Mikromaszyny elektryczne - podział mikromaszyn, zastosowanie, własności. Podstawy fizyczne materiałów półprzewodnikowych. Bezłączkowe elementy półprzewodnikowe. Złącze p-n. Diody półprzewodnikowe. Tranzystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Tyristor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Inwertery BJT i CMOS oraz podstawowe technologie układów scalonych. Wzmocniacze i generatory. Filtry cyfrowe. Algebra Boole'a, bramki logiczne oraz wykorzystanie bramek logicznych w projektowaniu prostych układów cyfrowych. Wybrane funkcjonalne układy kombinacyjne i sekwencyjne. Elektryczne przyrządy i układy pomiarowe. Prostowniki falowniki, przemienniki częstotliwości i ich zastosowanie w układach napędowych. Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. 	
Fizyka	K_W03, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe wielkości mechaniczne - pomiar. Międzynarodowy układ jednostek SI. Wektory i wielkości wektorowe w fizyce. Działania na wektorach. Prędkość i przyspieszenie. Ruch jednostajny i jednostajnie przyspieszony. Ruch prostoliniowy i ruch w trzech wymiarach. Rzut ukośny. Różniczkowy opis prędkości i przyspieszenia. Pojęcie pochodnej i całki nieoznaczonej. Wektory i różniczkowy opis ruchu w trzech wymiarach. Składowe wektorów prędkości i przyspieszenia. Dynamika punktu materialnego. Pojęcie siły. Zasady dynamiki Newtona w ruchu postępowym. Układy odniesienia inercjalne i nieinercjalne. Siła tarcia. Dynamika w nieinercjalnych układach odniesienia. Praca. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada zachowania energii. Pole sił zachowawczych. Pęd. Zasada zachowania pędu. Popęd siły. Kinematyka ruchu obrotowego. Dynamika ruchu obrotowego ciała sztywnego, zasady dynamiki. Zasady zachowania w ruchu obrotowym ciała sztywnego. Ruch drgający harmoniczny. Siły sprężystości. Równanie ruchu drgającego - dynamiczne i kinematyczne. Ruch drgający tłumiony. Zależność charakteru ruchu od wielkości tłumienia. Ruch drgający wymuszony, zjawisko rezonansu. Wahadło matematyczne i fizyczne. Ruch falowy. Dynamiczne (różniczkowe) i kinematyczne (równania fal) prędkość fali i grupa fali. Kinematyka relatywistyczna. Podstawowe postulaty szczególnej teorii względności. Transformacja Lorentza. Kinematyka relatywistyczna. Pomiar długości i czasu. Interwał czasoprzestrzenny. 	

Grafika inżynierska 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<p>Przedmiot, cel i zakres geometrii wykreślnej. Elementy podstawowe w geometrii wykreślnej i podstawowe pojęcia. Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz prostej, ślady prostej, przypadki szczególne położenia prostej. Wzajemne położenie dwóch prostych. Obraz płaszczyzny, płaszczyzna w położeniach szczególnych. • Elementy przynależne: punkt i prosta przynależne do siebie, prosta i płaszczyzna przynależne do siebie, punkt i płaszczyzna przynależne do siebie. Elementy wspólne: punkt wspólny dwóch prostych, prosta wspólna dwóch płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny. Elementy równoległe i prostopadłe: dwie proste równoległe, równoległość prostej i płaszczyzny, płaszczyzny równoległe, dwie proste prostopadłe, prostopadłość prostej i płaszczyzny, dwie płaszczyzny prostopadłe. • Obroty i klady. Obrót dokoła prostej rzutu. Kład i podniesienie z kladu. Powinowactwo osiowe układów płaskich. Wyznaczanie rzeczywistych wielkości figur z tabliczki i płaszczyzny rzutu. • Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziaki i linie rysunkowe, pismo techniczne). • Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie, rzuty prostokątne w osmiu obszarach, rzuty prostokątne na ściany sześcienu amerykańska i europejska metoda rzutowania. • Wielościany. Rzuty wielościanów. Przekroje wielościanów. Punkt przebiecia wielościanu prostą. Przenikanie wielościanów. • Powierzchnie walcowe i stożkowe, przekroje powierzchni, rozwinięcia powierzchni, punkty przebiecia powierzchni prostą, przenikanie powierzchni. • Widoki, przekroje i klady przedmiotów. • Aksonometria: izometryczna, dimetryczna, ukośna. • Ogólne zasady wymiarowania: wymiarowanie równoległe, szeregowo, mieszane, wymiarowanie od baz konstrukcyjnych, obróbkowych i pomiarowych, wymiarowanie kształtowników w konstrukcjach stalowych. • Podstawowe wiadomości o tolerancjach i pasowaniach. Tolerancje wymiaru. Tolerancje geometryczne. • Oznaczanie chropowatości i falistości powierzchni, powłok oraz obróbki cieplnej. • Rysunki wykonawcze części maszyn. Zaliczenie treści wykładowych. • Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz prostej, ślady prostej, określanie położenia. Obraz płaszczyzny, ślady płaszczyzny. • Elementy przynależne: punkt i prosta, prosta i płaszczyzna, punkt i płaszczyzna. Elementy wspólne: punkt wspólny dwóch prostych, prosta wspólna dwóch płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny. Praca kontrolna: pismo techniczne. • Sprawdzian nr 1 część A: elementy proste, elementy przynależne klady. • Sprawdzian nr 1 część B: elementy wspólne, klady. Rzuty prostokątne na ściany sześcienu metodą europejską na podstawie rysunku aksonometrycznego. • Sprawdzian nr 2: rzuty prostokątne. Przekroje proste: na podstawie rysunku aksonometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych. Praca kontrolna: przenikanie brył. • Sprawdzian nr 3: przekroje proste. Przekroje złożone stopniowo: na podstawie rysunku aksonometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych. • Przekroje złożone łamane: na podstawie rysunku aksonometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych. • Uzupelnienie dokumentacji studenta.</p>	
Grafika inżynierska 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Wykorzystanie grafiki komputerowej w zapisie konstrukcji: AutoCAD. Podstawowe konstrukcje geometryczne. Gwinty i połączenia gwintowe. Śruby i połączenia śrubowe. Połączenia wielowypustowe. • Sprzęgła, hamulce, tarcze, pokrywy, korpusy. • Wały maszynowe. Połączenia wypustowe. Uszczelnienia. • Kola zębate i przekładnie zębate. Przekładnie pasowe i łańcuchowe. • Rysunek złożeniowy – dodatkowe wymiary, tabliczki. Łożyska toczne i ślizgowe. • Rysowanie połączeń nitowych, spawanych, zgrzewanych, lutowanych, klejonych. • Schematy mechaniczne, elektryczne, hydrauliczne, pneumatyczne, cieplne, chemiczne. • Zaliczenie treści wykładowych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu lub rysunku w rzutach prostokątnych: przekładni stopniowy bez wymiarowania, przekładni łamany z wymiarowaniem. Praca kontrolna nr 1 - krzywe płaskie. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu rzeczywistego. Wprowadzenie chropowatości powierzchni. Wprowadzenie tolerancji wymiarowych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: element z gwintem. Praca kontrolna nr 2 - połączenia śrubowe. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu: tarcza/tuleja. Wprowadzenie tolerancji geometrycznych. • Wykonanie rysunku na podstawie modelu lub rysunku w rzutach prostokątnych: korpus. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: wał maszynowy. Wprowadzenie oznaczania obróbki cieplnej. Praca kontrolna nr 3 - rysunek złożeniowy zespołu zawierającego takie części, jak: wał, łożyska, kola zębate (kola pasowe). • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego: koło zębate. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: pokrywa. • Wykonanie rysunku wykonawczego na podstawie rysunku złożeniowego: wybrana część. • Rysunek zaliczeniowy. • AutoCAD: Wprowadzenie do programu AutoCAD. Ustawienia rysunku. Sposoby wprowadzania poleceń (menu, myszka, linia poleceń, skróty klawiszowe). Podstawowe elementy rysunku: linia, luk, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok. Modyfikacja rysunku - wybór elementów do modyfikacji - usuwanie obiektów. Układy współrzędnych: prostokątne i biegunowe, bezwzględne i względne. Polecenia grupy Zoom. Warstwy, rodzaje linii, kolory. Punkty charakterystyczne obiektów. Ustawienia rysunkowe: skok i siatka, śledzenie biegunowe, lokalizacja względem obiektu. Polecenia grupy zmiany. Wymiarowanie. Napisy. Bloki, bloki z atrybutami (np. znak chropowatości). Kreskowanie. Obszar modelu i papieru. Rysowanie części maszyn z zastosowaniem widoków i przekrojów. Rysunek zaliczeniowy – przerysowanie wskazanego rysunku.</p>	
Inżynieria wytwarzania 1	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
<p>• Wiadomości wstępne. Otrzymywanie ciekłego metalu. Tworzenie odlewu w formie. • Układ wlewowy. Rysunek techniczny w technologiach odlewniczych. • Rodzaje technologii odlewniczych • Wiadomości wstępne. Podział procesów spawalniczych • Charakterystyka złączy spawanych. Budowa złącza spawanego. Spawalność • Spawanie gazowe i cięcie metali • Spawanie lukowe • Specjalne metody spawania • Zgrzewanie • Formowanie modelu naturalnego • Formowanie modelu dzielonego • Formowanie z rdzeniem • Formowanie z obieraniem • Projektowanie układów wlewowanych • Spawanie gazowe • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. • Spawanie metodą TIG • Spawanie metodą MIG/MAG • Analityczne metody oceny spawalności stali</p>	
Języki i programowanie robotów	K_W06, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01
<p>• Opis zadań kinematyki robotów • Układy odniesienia w robotyce • Kalibracja robotów • Języki programowania robotów niskiego poziomu • Języki programowania robotów wysokiego poziomu • Programowanie robotów on-line • Programowanie robotów off-line • Przykłady języków programowania robotów • Omówienie języka MELFA roboty Mitsubishi • Omówienie języka KRL roboty Kuka • Omówienie języka Rapid roboty ABB • Przykłady narzędzi inżynierskich do programowania robotów • Oprogramowanie RT ToolBox2 - roboty Mitsubishi • Oprogramowanie KukaSimPro - roboty Kuka • Oprogramowanie RobotStudio - Roboty ABB • Programowanie manipulatora FESTO język G. • Oprogramowanie WinPisa • Oprogramowanie PicMaster współpraca robotów z systemem wizyjnym • Programy dedykowane pod aplikacje: kontrola siły skrawania, klejenie, spawanie itp. • Współpraca gniazd zrobotyzowanych z systemami SCADA • Kalibracja robota IRB 140 • Kalibracja robota IRB340 wsp. z systemem wizyjnym • Kalibracja robota Kuka KR6 • Kalibracja robota KUKA RP-1AH • Programowanie robotów ABB w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Programowanie robotów Kuka trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Programowanie robotów Mitsubishi w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Programowanie robotów Mitsubishi w środowisku RT ToolBox2 • Programowanie robotów Kuka w środowisku KukaSimPro • Programowanie robotów ABB w środowisku RobotStudio • Programowanie manipulatora FESTO • Oprogramowanie WinPisa • Oprogramowanie PicMaster współpraca robotów z systemem wizyjnym • Programy dedykowane pod aplikacje: kontrola siły skrawania, klejenie, spawanie itp.</p>	
Komputerowe sieci przemysłowe	K_W08, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01
<p>• Sieciowe systemy sterowania • Struktury funkcjonalne systemów sterowania • Podstawy projektowania systemów sterowania dyskretnymi procesami produkcyjnymi • Architektura systemu sterowania. Komunikacja sieciowa. Zasady tworzenia aplikacji typu klient - serwer. • Systemy sterowania sterownikami PLC, sposoby budowy systemów, protokoły komunikacyjne • Ethernet Przemysłowy – (IEE 802-3 oraz 802u) • PROFIBUS (Industrial Ethernet IEC 61558/EN 50170) - sieć przemysłowa komunikacji pomiędzy sterownikami i urządzeniami I/O. • AS-Interface (EN50295) – sieć przemysłowa do komunikacji z dwustanowymi czujnikami i elementami wykonawczymi. • BN 50009, ANSI EIL 778 – standard komunikacji w obrębie systemów instalacyjnych i w automatyce budynków. • Standard komunikacji DeviceNet • Interfejs Punkt-Punkt – interfejs szeregowy do realizacji prostych zadań komunikacyjnych lub komunikacji poprzez niestandardowy protokół wymiany danych. • Can - otwarty system komunikacji w urządzeniach mechanicznych. • Integracja systemów komunikacji • Systemy transmisyjnych danych • Komunikacja w systemach sterowania • Interfejs Punkt-Punkt – interfejs szeregowy do realizacji prostych zadań komunikacyjnych lub komunikacji poprzez niestandardowy protokół wymiany danych. • Komunikacja w systemach sterowania - AS-Interface (EN50295) – sieć przemysłowa do komunikacji z dwustanowymi czujnikami i elementami wykonawczymi. • Komunikacja w systemach sterowania - PROFIBUS (IEC 61558/EN 50170) - sieć przemysłowa do komunikacji pomiędzy sterownikami i urządzeniami I/O. • Komunikacja w systemach sterowania - PROFINET (Industrial Ethernet) przykład pneumatyczny robot FESTO sterownik PLC • Komunikacja w systemach sterowania - Ethernet Przemysłowy – (IEE 802-3 oraz 802u) • Komunikacja w systemach sterowania - CAN • Komunikacja w systemach sterowania - DeviceNet przykład roboty ABB w sterowniku PLC • Komunikacja Profinet na przykładzie połączenia pomiędzy sterownikami PLC a zespołem robotów ABB. • Komunikacja bezprzewodowa na przykładzie zarządzania pracą n mobilnych robotów AmigoBot • Integracja różnych systemów komunikacji</p>	
Komputerowe wspomaganie wytwarzania	K_W04, K_W07, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
<p>• Komputerowe wspomaganie wytwarzania jako jeden z elementów komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) • Wprowadzenie do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie (CNC) • Struktura systemów komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) • Podstawy cyfrowego zapisu geometrii oraz przetwarzania informacji pomiędzy elementami komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) • Definicja cykli obróbkowych w systemach CAM. Symulacja danych pośrednich • Możliwości doboru lub definicji narzędzi i parametrów skrawania w systemach CAM. Przetwarzanie danych źródłowych przez postprocesor - generowanie programu sterującego obrabiarką CNC. Symulacja programu sterującego obrabiarką CNC • Wprowadzenie do obsługi systemów komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) • Podstawy programowania ręcznego obrabiarki CNC. Przygotowanie modeli 2D/3D przedmiotów obrabianych i półfabrykatów. Zasady cyfrowego zapisu geometrii. Wymiana informacji pomiędzy systemami sterowania CAD/CAM i sterownikami CNC • 2-osnowy. Definiowanie torów ruchu narzędzia dla zadanych geometrii. Określanie zera przedmiotu. Definicja półfabrykatu, materiału półfabrykatu i uchwytu. Inne czynności przygotowawcze. Definiowanie cykli obróbkowych toczenia. Symulacja procesu obróbki. Generowanie kodu NC • Programowanie toczenia 2-osnowego - dobór i definicja narzędzi skrawających. Określanie parametrów skrawania • Programowanie frezowania 3-osnowego. Definiowanie torów ruchu narzędzia dla zadanych geometrii. Określanie zera przedmiotu. Definicja półfabrykatu, materiału półfabrykatu i uchwytu. Inne czynności przygotowawcze. Definiowanie cykli obróbkowych frezowania. Symulacja procesu obróbki. Generowanie kodu NC. • Programowanie frezowania 3-osnowego - dobór i definicja narzędzi skrawających. Określanie parametrów skrawania • Symulacja i weryfikacja obróbki. Wykorzystywanie informacji z symulacji i weryfikacji obróbki do poprawiania programu sterującego</p>	
Matematyka 1	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
<p>• Funkcje rzeczywiste jednej zmiennej: przegląd podstawowych klas funkcji, własności funkcji, składanie i odwracanie funkcji, funkcje cykliczne. • Ciągi liczbowe: typy ciągów, granica ciągu, ciągi zbieżne i rozbieżne, przegląd własności ciągów zbieżnych i wykorzystanie ich do obliczania granic. Definicja granicy funkcji (wg. Heinego i Cauchy'ego) i ciągłości funkcji, własności funkcji ciągłych, asymptoty. • Pochodna funkcji jednej zmiennej, pochodne i różniczka rzędu n-tego, pochodna funkcji złożonej. Zastosowania pochodnych do: badania ekstremum funkcji, monotoniczności funkcji, wklęsłości krzywej. • Całka nieoznaczona i jej własności, całkowanie przez części i podstawienie. Metody obliczania całek wymiernych, niewymiernych i trygonometrycznych. • Liczby zespolone: definicja argumentu i modułu liczby zespolonej, działania na postaciach algebraicznych i trygonometrycznych liczb zespolonych. Macierze: definicja, działania na macierzach, wyznacznik macierzy kwadratowej i rząd macierzy. Metody rozwiązywania równań liniowych: twierdzenie Kroneckera - Capellego, wzory Cramera.</p>	
Matematyka 2	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
<p>• Całka oznaczona: definicja, własności, zastosowania geometryczne, całki niewłaściwe. • Równania różniczkowe zwyczajne rzędu I-ego, II-ego: definicje, całka ogólna i szczególna, zagadnienie Cauchy'ego, metody rozwiązywania równań różniczkowych liniowych i nieliniowych różnych typów. • Szereg liczbowe: definicja szeregu, sumy szeregu, szereg zbieżny, kryteria zbieżności szeregu, działania na szeregach zbieżnych. • Funkcje wielu zmiennych: definicje, dziedziny, przykłady, pochodne cząstkowe rzędu pierwszego i wyższych, ekstrema funkcji. • Całki podwójne. Całki iterowane, zamiana zmiennych w całce podwójnej.</p>	
Mechanika ogólna 1	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
<p>• Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. • Aksjomaty statyki. Węzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Zbieżny układ sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. Układy statycznie rozwiązalne i przesywmiłone. • Wektor momentu siły względem bieżuna i osi, analityczny zapis, przykłady. Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieżuna momentu. • Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Węzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. Równowaga płaskiego dowolnego układu sił • Tarcie suche, reakcje normalne i styczne przy swobodnym zetknięciu ciał. Hamulec kłockowy i taśmowy, równowaga układu. Tarcie toczenia, rozkład sił działających na bryłę. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił, równowaga przestrzennego dowolnego układu sił. Środek sił równoległych. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, tor ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Kinematyka ruchu bryły, ruch postępowy, parametry liniowego ruchu. • Ruch obrotowy bryły, parametry kątownego ruchu. • Ruch płaski bryły, prędkość i przyspieszenie wybranych punktów mechanizmów płaskich. • Ruch złożony punktu, rozkład prędkości i przyspieszeń, przykłady. • Ruch złożony bryły, przykłady. • Wektor siły, rzut wektora siły na oś, zasady rzutowania, analityczny zapis wektora siły, wektor siły wypadkowej, Wektor sumy układu sił, twierdzenie o rzucie wektora sumy na oś, analityczny zapis wektora sumy, określenie wektora sumy płaskiego i przestrzennego układu sił. • Równowaga zbieżnego płaskiego układu sił • Równowaga zbieżnego przestrzennego układu sił • Kolokwium nr 1 obejmujące tematykę treści kształcenia TK01-TK03, TK15-TK17 • Moment ogólny płaskiego i przestrzennego układu sił • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga bryły i układu brył. • Tarcie, hamulec taśmowy i kłockowy, tarcie toczenia • Kolokwium nr 2 obejmujące tematykę treści kształcenia TK01, TK04-TK08, TK19-TK21 • Równowaga przestrzennego układu bryły i układu brył, równowaga układu podpieranego w łożyskach. • Środkci ciężkości układów brył i prętów, przykłady układu jednorodnego i niejednorodnego. • Kinematyka punktu,</p>	

parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Ruch płaski bryły, rozkład prędkości i przyspieszeń. • Ruch złożony punktu i bryły.	
Mechanika ogólna 2	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Ruch względny, przykłady • Metody energetyczne opisu zjawiska ruchu punktu, energia kinetyczna punktu, praca elementarna, moc układu, pole potencjału, zasady energetyczne, przykłady • Kolokwium 1 z zakresu treści kształcenia TK01-TK03. • Dynamika układów punktów materialnych, środek masy, zasady ruchu środka masy, dynamiczne równania środka masy układu, przykłady, Kręt układu względem biegunu i osi. • Geometria mas, masowe momenty bezwładności i dewiacji, główne centralne osie bezwładności. • Dynamika ruchu obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu obrotowego. Dynamika ruchu toczącego się krążka, ruch płaski. • Dynamika ruchu układu brył, przykłady. • Kolokwium 2 z zakresu treści kształcenia TK05-TK08 • Zyroskop, teoria uśrodkowania. • Energia kinetyczna bryły, układu brył, przykłady. • Praca elementarna i całkowita siły i układu sił. Pole potencjalne, potencjał pola, moc chwilowa. • Zasady energetyczne opisu ruchu bryły i układu brył, równania Lagrange'a, przykłady.	
Mechanika płynów	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
• Pojęcia podstawowe: lepkość, ciśnienie, temperatura, ściślność płynu, Wiskozymetry. Pomiar lepkości cieczy. Kinematyka płynu. Linie prądu i linie wirów. Zasada zachowania masy. Siły masowe, powierzchniowe, tensor naprężeń. Dynamika płynu doskonałego: zasada zachowania pędu: równanie Bernoulliego. Zasada działania gazieniki i strumienia. Ciśnienie, przyrządy pomiarowe prędkości oraz kryzy: sonda Pitota, sonda Prandtla, różnica Venturiego, kryza ISA, różnica. Parcie hydrostatyczne. Pomiar prędkości sondą Prandtla i Sondą Pitota. Wpływ skosu na dokładność pomiaru sondą Prandtla. • Całkowita postać zasady zachowania pędu. Reakcja hydrodynamiczna. Zastosowania: maszyny przepływowe: pompy i turbiny hydrauliczne. Równanie Eulera maszyny wirnikowej, Charakterystyki. Moc maszyny hydraulicznej. Turbina Peltona. Pompa osrodkowa, Sprawność pompy. Wyznaczenie charakterystyki pompy. • Ruch płynu rzeczywistego I: uogólniona hipoteza Newtona. Siły działające na opływane ciało: nośna i oporu. Współczynniki sil. Równania Naviera i Stokesa dla przepływu nieściśliwego. Bezwymiarowa postać równań N-S: liczby kryterialne: Reynoldsa, Macha, Eulera, Froude'a, Strouhala. Zasady modelowania w mechanice płynów. Tuleje aerodynamiczne. Problematyka badań tunelowych. Metody wizualizacji przepływów. Układ równań opisujący transport masy i pędu w płynach rzeczywistych. Metodologie rozwiązania. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Przepływ laminarny. Doświadczenie Reynoldsa. Zarys teorii smarowania. • Ruch turbulentny. Opis turbulencji. Reynoldsowsko uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulentny przez przewody. Wykres Nikuradsego. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Zastosowania. Wzrost współczynnika strat. Wykres Nikuradsego. • Wpływ chropowatości na straty w przewodach. Współpraca rurociągu z pompą. Wypływ swobodny. Charakterystyka przewodu. Przepływy w układach przewodów: rurociągi rozgałęzione. Kawitacja. Pomiar współczynnika strat liniowych. • Ruch płynu rzeczywistego II: koncepcja warstwy przyściennej, zjawisko odrywania. Opór tarcia, ciśnieniowy i opór indukowany. Podział brył na opływowe i nieopływowe. Źródła oporu ciał. Współczynniki sil aero/hydrodynamicznych. profile: opis geometrii i charakterystyki. Rozkład ciśnienia na walcu kołowym dla różnych liczb Reynoldsa. • Dekompozycja obszaru przepływu na przepływ potencjalny i warstwę przyścienną. Potencjał prędkości, funkcja prądu, warunki Cauchego-Rimana, prędkość zespolona. Linie prądu i linie ekwipotencjalne. Rozwiązania podstawowe przepływu potencjalnego: przepływ płasko-rownoległy, wir, źródło/upust. Dipol. Zasada superpozycji. Metody obliczenia i wizualizacji. Opływ walca kołowego cyrkulacyjny i bezcyrkulacyjny. Paradoxs D'alamberta, Wzór Zukowskiego na powstawanie siły nośnej, • Przepływy ściśliwe. Zasada zachowania masy. Słabe zaburzenia - prędkość dźwięku, wzór dla cieczy i gazów. Klasyfikacja przepływów. Kąt Macha. Dysza de Laval. Silne zaburzenia - fale uderzeniowe: definicja, fala skośna, prostopadła i odsunięta. Parametry płynu po przejściu przez falę uderzeniową. Opór falowy.	
Mechatronika	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: podstawowe pojęcia mechatroniki; tworzenie modeli i pojęcie funkcji w mechatronice; projektowanie systemów mechatronicznych. • Porównanie projektowania konwencjonalnego oraz mechatronicznego; metodyka projektowania mechatronicznego; narzędzia komputerowe stosowane w projektowaniu mechatronicznym. • Modułowość urządzeń mechatronicznych; przykłady rozwiązań modułowych, metody szybkiego wytwarzania elementów urządzeń mechatronicznych. • Aktorka w mechatronice: podział aktorów (nastawników); miejsce aktora w systemie mechatronicznym; klasyfikacja nastawników; kryteria doboru nastawników; nastawniki elektryczne i ich podział; zalety i wady napędów elektrycznych w systemie mechatronicznym; przekazniki jako elementy systemów mechatronicznych ich podział i zastosowanie. • Metody sterowania napędami elektrycznymi w systemach mechatronicznych; PWM; mostki H; przemienniki częstotliwości; zastosowanie i metody sterowania silnikami krokowymi w systemach mechatronicznych; serwo mechanizmy i ich zastosowanie w mechatronice; układy elektroniczne sterowane w sterowaniu urządzeń mechatronicznych. • Senkory (czujniki) podstawowych • Modelowanie nieliniowych układów dynamicznych: sieci jednowarstwowe, neuronowy emulator stanu obiektu dynamicznego w systemach mechatronicznych; wielkości charakterystyczne sensory; błędy systemów sensorycznych; przegląd i charakterystyka sensorów drogi oraz kąta. • Czujniki stykowe i ich zastosowania w systemach mechatronicznych; przykłady, charakterystyka, podział i interfejsy sensorów (czujników) zbliżeniowych; czujniki optyczne i ich podział; zastosowania czujników optycznych w systemach mechatronicznych; przegląd parametrów czujników optycznych dostępnych na rynku. • Czujniki pomiaru prędkości w systemach mechatronicznych, ich podział i przykłady zastosowań; czujniki pomiaru przyspieszenia ich charakterystyka i zastosowania; czujniki żyroskopowe budowa i przykłady zastosowań; czujniki siły w systemach mechatronicznych, ich podział, charakterystyka i zastosowania. • Oprogramowanie CAD i CAM w projektowaniu mechatronicznym; przegląd i charakterystyka oprogramowania wspomagającego projektowanie i wytwarzania elementów elektronicznych; oprogramowanie stosowane w technikach szybkiego prototypowania. • Oprogramowanie do sterowania i kontroli systemów mechatronicznych; systemy SCADA; przegląd i charakterystyka oprogramowania do symulacji systemów mechatronicznych. • Projekt systemu mechatronicznego zawierającego elementy mechatroniczne, elektroniczne oraz programowanie. W ramach projektu ma być wykonany model CAD zaprojektowanego systemu, dobrane aktory oraz zaproponowane metody ich sterowania. Zamodulowane oraz odpowiednio dobrane mają być układy sensoryczne. Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu.	
Metody sztucznej inteligencji	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
• Wprowadzenie do metod sztucznej inteligencji. Sieci neuronowe. Podstawy biologiczne działania neuronu, zastosowanie sieci neuronowych przykłady, ograniczenia i wady sieci neuronowych. • Modele neuronów, model McCullocha-Pittsa, perceptron, problem liniowej separowalności danych. Modele neuronów, neurony nieliniowe: sigmoidalne, radialne, struktury sieci, przykłady. • Algorytmy uczenia sieci, algorytm wstecznej propagacji błędów, przykłady: Matlab, Maple. • Sieci neuronowe jako aproksymatory, właściwości aproksymacyjne sieci neuronowych, przykłady • Linowe struktury sieci ze względu na parametry, sieci neuronowe z rozszerzeniami funkcyjnymi, sieci radialne z funkcjami Gaussa sieci neuronowe Pac. Sieci neuronowe z losowym wektorem funkcji podstawowych • Modelowanie nieliniowych układów dynamicznych: sieciami jednowarstwowymi, neuronowy emulator stanu obiektu dynamicznego • Sieci neuronowe w sterowaniu nieliniowym układów dynamicznych, neuronowe sterowanie nadąża, struktura, uczenie wag sieci, przykład • Wprowadzenie do układów z logiką rozmytą, Istota układów rozmytych. Techniczne aplikacje układów z logiką rozmytą. • Podstawowe pojęcia zbiorów rozmytych. Klasyfikacja zbiorów rozmytych. Zbiory rozmyte. Wartość lingwistyczna. Liczby rozmyte. Przestrzeń lingwistyczna zmiennej. Standardowe funkcje przynależności. Operacje matematyczne na zbiorach rozmytych. • Przybliżone wnioskowanie, podstawowe reguły wnioskowania w logice rozmytej. Implikacja rozmyta. Implikacja klasyczna. Operator implikacji Mamdaniego. Operator iloczynu algebraicznego PROD, inne operatory implikacji rozmytej. • Modele rozmyte, struktura, główne elementy i operacje w modelach rozmytych. Klasy modeli rozmytych Rozmyty model Larsena. Rozmyty model Mamdaniego. Rozmyty model Takagi-Sugeno. Podklasy modeli rozmytych. • Projektowanie układów z logiką rozmytych. Własności aproksymacyjne układów rozmytych. Procedura projektowa systemu rozmytego, Przykład syntezy modelu rozmytego. Modelowanie rozmyte układów dynamicznych. Estymator wektora stanu rozmytego. • Rozmyte sterowanie nieliniowe. Typy regulatorów FLC, regulatorów FLC typu PD, regulatorów FLC typu PI. • Rozmyte sterowanie nieliniowe ciał. Rozmyty regulator ślizgowy z warstwą ograniczającą i z kompensacją typu Takagi-Sugeno. • Zajęcia organizacyjne. Modelowanie funkcji aktywacji neuronów • Struktury sieci neuronowych, modelowanie przepływu sygnałów w sieciach. • Przykłady uczenia perceptronu. • Uczenie jednowarstwowych sieci neuronowych, • Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych z zastosowaniem algorytmu wstecznej propagacji błędów. • Aproksymacja funkcji z zastosowaniem jednowarstwowych sieci neuronowych z rozszerzeniami funkcyjnymi. • Symulacja szeregowego neuronowego emulatora stanu układu dynamicznego z zastosowaniem sieci neuronowych jednowarstwowych. • Symulacja neuronowego algorytmu sterowania nieliniowym układem dynamicznym. • Modelowanie zbiorów rozmytych i operacji na zbiorach rozmytych. • Realizacja algorytmu modelowania rozmytego: podstawowe funkcje przynależności do zbiorów rozmytych, fuzyfikacja, wnioskowanie rozmyte, defuzyfikacja. • Wprowadzenie do pakietu Fuzzy Logic Toolbox, przykłady, symulacja. • Procedura modelowania rozmytego • Pakiet z interfejsem graficznym do budowy modeli rozmytych w Matlabie. • Symulacja rozmytego sterowania nieliniowego, regulator FLC PI i PD. • Zajęcia zaliczeniowe.	
Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_K01
• Układ tolerancji i pasowań. Tolerancja wymiaru. • Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Zarys okrągłości ustalone dla całej analizowanej powierzchni. • Zarys walcowości, prostoliniowości i płaskości. • Tolerancje kątów i stożków. • Funkcjonalny wybór, oznaczenie i interpretacja tolerancji geometrycznych. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu. • Chropowatość i falistość powierzchni. • Pomiar wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie koła zębatego. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Pomiar chropowatości powierzchni. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące układu tolerancji i pasowań. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące niepewności w pomiarach. • Wprowadzenie do sterowania nieliniowego. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące sterowania nieliniowego. • Podstawy pojęcia tolerancji geometrycznych i ich właściwości metrologicznych. Analiza błędów i niepewności pomiaru. • Podstawowe narzędzia pomiarowe wielkości elektrycznych i ich właściwości metrologiczne. • Wybrane metody pomiaru i przetworzenia pomiarowe wielkości fizycznych • Systemy pomiarowe - wprowadzenie do komputerowych i programowalnych systemów pomiarowych, przetwarzanie sygnału pomiarowego analogowego i przetwarzanie analogowo-cyfrowe	
Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne	K_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
• 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. • Elektro-pneumatyczne i elektrohydrauliczne napędy robotów dwupłoźniowe, wielopłoźniowe 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 elektro-pneumatycznych. • 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 elektro-pneumatycznymi 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 • Realizacja sterowania w układzie klasycznym 4 i 5 siłowników z symulacją w FLUIDSIM • Realizacja prostych sterowań w oparciu o sterownik PLC • Realizacja sterowania zależnego 4-5 siłowników na PLC • Sterowanie 5 osiowym manipulatorem kompaktowym dla wybranej kombinacji ruchu- programowanie PLC • Sterowanie układem pozycjonującym w FCT • Terminal pneumatyczno- elektryczny CPX-MPA konfiguracja • Programowanie wybranych kombinacji działań segregatora z terminalem CPX	
Napędy elektryczne	K_W04, K_W06, K_W07, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
• Równanie ruchu układu napędowego, moc i obciążenie silnika elektrycznego • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznych, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych	
Nauka o materiałach 1	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Budowa wewnętrzna materiałów • Materiały inżynierskie (metale, polimery, ceramika, kompozyty) – struktura, mikrostruktura, właściwości, zastosowania • Zasady dobrego materiału • Źródła informacji o materiałach i zastosowania • Przeniesienie informacji o materiałach • Przeniesienie informacji o materiałach • Mechanizmy umocnienia stopów metali. Kształtowanie mikrostruktury i właściwości materiałów metodami technologicznymi • Warunki pracy oraz mechanizmy zużycia i pęknięcia materiałów. Pęknięcie w warunkach obciążeń statycznych i dynamicznych, zmęczenie, pełzanie. Korozja i zużycie tribologiczne • Techniczne zęła: stal, staliwo, żeliwo	
Nauka o materiałach 2	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> • Stopy metali nieżelaznych • Materiały spiekane i ceramiczne, szkło i ceramika szklista • Materiały polimerowe, kompozytowe, nowoczesne materiały funkcjonalne i inteligentne • Metody badania materiałów • Zastosowanie technik komputerowych w zagadnieniach wspomaganego projektowania i doboru materiałów • Metody badań właściwości fizycznych materiałów • Metody badań właściwości mechanicznych materiałów • Badania metalograficzne stopów metali • Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna metali i ich stopów • Badanie mechanizmów zużycia materiałów • Zasady doboru materiałów inżynierskich • Komputerowe bazy danych materiałowych i zastosowanie technik komputerowych w inżynierii materiałowej 	
Obliczeniowe systemy informatyczne	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • WYKŁAD: 1. Wprowadzenie do modelowania w Matlab-ie 5.2, praca w trybie interaktywnym, formaty liczb, zmienne i wyrażenia, operacje na macierzach, zapis i odczyt przestrzeni roboczej do pliku, zmienne specjalne i stałe, macierzyne funkcje matematyczne, przykłady. Podstawy grafiki 2D, wykresy funkcji jednej zmiennej, komentarze na wykresie, m-pliki, m-pliki funkcyjne, wprowadzenie do programowania w Matlab-ie, operatory, instrukcje, przykłady • Instrukcje iteracyjne, wektoryzacja pętli, przykłady, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady. • Procedury standardowe Matlab-a rozwiązywania zagadnienia początkowego, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki, przykłady • Metody różniczkowania numerycznego, funkcje różniczkowania numerycznego Matlab-a, symulacja zadania analizy kinematycznej ruchu punktu, przykłady • Wprowadzenie do pakietu Simulinka 2x, biblioteki pakietu, menu okna modelu, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli graficznych i ich symulacja, przykłady • Simulink-cd, współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulink-a, import danych do Simulink-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku • modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja. • Simulink –cd, blok różniczkowania sygnału, blok całkowania sygnału, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki. • Charakterystyka Matlab-a 6.5.1/ Simulink 5.1. Porównanie z innymi wersjami – podobieństwa i różnice. • System czasu rzeczywistego w Matlabie. Współpraca Matlab-a z zewnętrznymi aplikacjami. Wstęp do przetwarzania obrazu – Image Processing, Image Acquisition. Rozwiązywanie równań różniczkowych. Przykłady. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, procesor symboliczny Maple V, wywołanie pakietu • menu okna pakietu, wprowadzenie do trybu konwersacyjnego, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, wizualizacja rozwiązań, obliczenia matematyczne-podstawy, stałe, funkcje, Maple –cd, obliczenia symboliczne, przypisywanie nazw wyrażeniom, obiekty Maple-a –wektory, macierze, operacje na wektorach i macierzach, grafika 2D, grafika 3D • Maple-cd, symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu. Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. • Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, przykłady. • Zastosowanie pakietów Matlab, Simulink, Maple w szybkim prototypowaniu układu sterowania ruchem nadajnym mobilnego robota kołowego • Zastosowanie pakietów Matlab, Simulink, Maple w szybkim prototypowaniu układu sterowania ruchem nadajnym mobilnego robota kołowego • Wprowadzenie do pakietu Matlab 5.2, interfejs użytkownika, zasady pracy w Matlabie, katalogi i pliki konfiguracyjne Matlab-a, zmienne i wyrażenia, wektory i macierze, elementy rachunku wektorowego i macierzowego, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Podstawy grafiki, wprowadzenie do programowania w Matlabie, typy danych w Matlabie, m-pliki, operatory, elementy języka Matlab, m-pliki funkcyjne, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Programowanie w Matlabie, instrukcje iteracyjne, wektoryzacja pętli, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Metody numeryczne rozwiązywania zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Procedury standardowe Matlab-a rozwiązywania zagadnienia początkowego, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki, metody i funkcje różniczkowania numerycznego, symulacja zadania analizy kinematycznej ruchu punktu, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do pakietu symulacji układów dynamicznych Simulink, biblioteki pakietu, menu, okna modelu, ustawianie parametrów symulacji, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie modeli w postaci schematu blokowego i ich symulacja, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Simulink-cd, współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulink-a, import danych do Simulink-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku • modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki, ćwiczenia, sprawozdanie. • Charakterystyka Matlab-a 6.5.1. Porównanie z innymi wersjami, przykłady, programowanie pętli for, if, while, do, przykłady, • System czasu rzeczywistego w Matlabie, współpraca Matlab-a z zewnętrznymi aplikacjami, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, wywołanie pakietu Maple V, zapoznanie z procesorem symbolicznym i z interfejsem, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, zapoznanie z podstawowymi funkcjami pakietu, wizualizacja rozwiązań, obliczenia symboliczne, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D, ćwiczenia, sprawozdanie. • Maple-cd, symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. • Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, ćwiczenia, sprawozdanie. • Kolokwium 	
Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> • Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej i normalizacji • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. • Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego • Poziomy dzianolac normalizacyjnej - normalizacja zakładowa, krajowa, europejska i kmiędzynarodowa • Metodyka prac normalizacyjnych - elementy normy, opracowywanie norm. • Organizacja, planowanie i programowanie prac normalizacyjnych w przedsiębiorstwie. 	
Podstawy automatyki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U06, K_U11, K_U12, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia i zadania automatyki. Rodzaje i struktury układów sterowania. Modele matematyczne obiektów automatyki. • Metody analizy układów dynamicznych. Transmancja operatorowa i widmowa, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. • Struktura złożonych układów dynamicznych, systemy otwarte i zamknięte, przekształcanie schematów blokowych. • Struktura układów regulacji, sprzężenie zwrotne, efekty, regulatory analogowe, przetworniki analogowe i cyfrowe, elementy wykresowe, formowania i • Projektowanie metod liniowych układów regulacji, dobór nastaw regulatorów (PI, PD, PID). • Wymagania stawiane układom automatyki. Sterowność, obserwowalność, stabilność, warunki konieczne i dostateczne stabilności, kryteria stabilności • Dokładność statyczna, układy statyczne i asylniczne. • Jakość dynamiczna, kryteria czasowe, częstotliwościowe i całkowite. • Rodzaje regulatorów, zasady konstrukcji i nastawy parametrów. Elementy projektowania układów automatyki. • Równania stanu, budowa, modelowanie równań, rozwiązywanie, obserwatory stanu. • Dyskretne układy sterowania, sterowanie procesami dyskretnymi. Regulacja predykcyjna, sterowanie hierarchiczne w zastosowaniach przemysłowych. • Układy regulacji nieliniowej: typy nieliniowości, regulacja dwu i trójpołożeniowa, układy automatyki z opóźnieniem. • Systemy cyfrowe w automatyce. • Opis układów dynamicznych: transformaty całkowite, częstotliwościowe i całkowite. • Charakterystyki czasowe, charakterystyki częstotliwościowe. • Przekształcanie schematów blokowych. • Badanie stabilności układów dynamicznych. • Wyznaczenie uchybu ustalonego, kryteria jakości dynamicznej. • Rozwiązywanie równań stanu. • Opis układów logicznych, minimalizacja i realizacja funkcji logicznych • Charakterystyki statyczne. • Charakterystyki czasowe. • Charakterystyki częstotliwościowe. • Wprowadzenie do programów symulacyjnych. Badanie właściwości elementów dynamicznych • Badanie stabilności układów. • Dobór nastaw regulatora 	
Podstawy informatyki	K_W01, K_U01, K_U04, K_U13, K_K01, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> • Program komputerowy. Kod maszynowy. Języki niskiego poziomu: assembler, zapis rozkazów. Języki wysokiego poziomu. Kompilator, interpreter, konsolidator. Błędy w programach. Zasady programowania. • Języki C i C++. Słowa kluczowe, identyfikatory, literały, komentarze. Struktura programu. Dyrektywy preprocesora. Stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Zakresy ważności nazw. Klasyfikacja typów języka C++. • Operatory arytmetyczne, relacyjne i logiczne. Instrukcje przypisania. Operacje wejścia/wyjścia w C i C++. Obsługa błędów wejścia/wyjścia. Biblioteki standardowe. • Programowanie strukturalne. Instrukcje warunkowe: if, switch. Instrukcje iteracyjne: for, while, do-while. Elementy schematów blokowych. • Tablice jednowymiarowe i wielowymiarowe. Algorytmy sortowania wektorów. Operacje na macierzach. • Typy wskaźnikowe. Tablice a wskaźniki. Operacje na wskaźnikach. Zmienne dynamiczne. Tworzenie tablic przez dynamiczny przydział pamięci. Referencje. • Programowanie proceduralne. Definiowanie funkcji, zmienne lokalne i globalne, definicje i deklaracje funkcji, nastawy i aktywność metod liniowych parametrów, wywołanie funkcji. Rekurencja. Tworzenie i wykorzystanie bibliotek funkcji. Szablony funkcji. • Struktury: deklaracje składników struktur, struktury zagnieżdżone. Unie. • Pliki. Otwieranie i zamykanie plików, zmiana wskaźnika danych pliku, odczyt i zapis. Pliki tekstowe i nietekstowe. Biblioteki fstream i stdio. Sortowanie i przeszukiwanie plików. • Wprowadzenie do programowania obiektowego w języku C++: klasy, dane i funkcje składowe obiektu, konstruktory, destruktory, dziedziczenie. • Organizacja pracy w laboratorium. Zasady tworzenia programów w wybranym środowisku. Proste programy. • Instrukcja warunkowa if, instrukcja wyboru switch. Instrukcje iteracyjne for, while, do-while. Tablicowanie funkcji, rejestracja danych w pętli, metoda bisekcji. • Wektory: wyszukiwanie minimum, sortowanie, obliczanie parametrów statystycznych, iloczyn skalarny. • Macierze: mnożenie macierzy, sumowanie elementów macierzy. Wskaźniki. Tablice a wskaźniki. Zmienne dynamiczne. • Kolokwium 1. • Wykorzystanie funkcji: przekazywanie parametrów, zwracanie wartości. • Operacje na wektorach i macierzach z zastosowaniem funkcji, rekurencja: wyszukiwanie binarne w wektorze posortowanym. • Typy struktur. Zapis i przetwarzanie danych złożonych (wektorach i macierzach) o elementach dynamicznych. • Odczyt i zapis danych w plikach tekstowych. • Wyznaczenie parametrów statystycznych danych, wyszukiwanie danych w pliku. • Praca zespołowa nad projektem systemu obsługi bazy danych w postaci struktur zapisanych w pliku. • Kolokwium 2. • Podsumowanie laboratorium. Omówienie wyników kolokwium końcowego i wybranych problemów. 	
Podstawy konstrukcji maszyn 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie: zakres tematyki podstaw konstrukcji maszyn, działy tematyczne, wymagania stawiane elementom maszyn, metody obliczeń wytrzymałościowych elementów maszyn, naprężenia graniczne, naprężenia dopuszczalne. • Efekty działania obciążeń (obciążenia stałe i zmienne), charakterystyczne przebiegi obciążeń zmiennej - jednostronne, dwustronne, współczynnik stałości obciążeń. • Wytrzymałość zmęczeniowa, definicje, wyznaczenie wytrzymałości zmęczeniowej, wykres Wohlera, zbiorcze wykresy wytrzymałości zmęczeniowej - wykres Smitha, wykres Haigha, uproszczenia, sposób korzystania oraz wyznaczenie naprężeń dopuszczalnych przy obciążeniach zmiennych. • Połączenia, rodzaje połączeń, połączenia nitowane, podstawowe zależności, obliczanie połączeń nitowanych. • Połączenia spawane, rodzaje, wymiary obliczeniowe, naprężenia dopuszczalne w przypadku obciążeń statycznych i obciążeń zmiennych, obliczanie spoin czolowych i pachwinowych, obliczanie połączeń nakładkowych i zakładkowych. • Połączenia śrubowe, zarys gwintu, normalizacja, siły działające w złączu śrubowym - zryskowność, samohamowność, sprawność, obliczenia wytrzymałościowe gwintu - wysokość nakrętki, obliczenia wytrzymałościowe połączeń śrubowych. • Połączenia sprężyste. Rodzaje połączeń, konstrukcja, charakterystyki, układy wielokrotne. Obliczenia podstawowych wymiarów, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia kolkowe. Podziały. Konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia sworzniowe. definicje, podziały, konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia wpustowe i wielowpustowe. Definicja, podziały, konstrukcja. Zasady pasowań. Obliczenia wytrzymałościowe. • Osie i wały. Definicja, podziały, zasady konstrukcyjne - kształtowanie osi i wałów. Obliczenia wytrzymałościowe - wytrzymałość zmęczeniowa. Obroty krytyczne, sztywność. • Projekt I: Zaprojektować połączenie nierozłączne spawane lub urządzenie z napędem śrubowym z korpusem indywidualnym lub innymi elementami spawanymi typu: a) ściągacz do łożysk, b) prasa śrubowa, c) napinacz pasowy, d) podnośnik. Schemat i dane indywidualne. Zadania do wykonania: 1) analiza obciążeń, model podstawowy, 2) obliczenia podstawowych wymiarów 3) obliczenia wytrzymałościowe. 4) rysunek złożeniowy 5) rysunek wykonawczy dwóch wskaźników części: rylceńki elementu spawanego korpusu, śruby, nakrętki itp. • Projekt II: Zaprojektować wałek maszynowy według zadanego schematu wraz z jego podporami. Wykonać obliczenia wałka metodą wykreslino - analityczną, rysunek wykonawczy trzech wskaźników części z podaniem obróbki cieplno-chemicznej, odczytek kształtu, położenia, tolerancji i chropowatości powierzchni, uwag technologicznych. 	
Podstawy konstrukcji maszyn 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Sprzęgła. Definicja, podziały, konstrukcja. Sprzęgła sztywne. Sprzęgła podatne. Sprzęgła ciemne- wielopłytkowe - ośrodkowe. Obliczanie podstawowych wymiarów sprzęgieł. • Łożyska toczne. definicje, podziały, zasady konstrukcyjne, normalizacja. Rozkład obciążeń w łożysku tocznym, współpraca elementów tocznych z bieżnią - wzory Herta. Trwałość i nośność łożysk tocznych. Nośność ruchowa, spoczynkowa. Dobór łożysk tocznych. Zasady łożyskowań - ruchomy wałek, ruchoma obudowa. Uszczelnienie łożyski, ustalanie łożysk na wałkach i w obwodzie. • Łożyska ślizgowe. Definicje, podziały, rodzaje tarcia, rozkład nacisków na obwodzie czopa w przypadku tarcia półocznego, moment tarcia w łożysku przy tarcia półocznym. Obliczenia naprężeń czopów poprzecznych i powierzchniowych. Rozkład nacisków, moment tarcia w czopie wzdłużnym. Konstrukcja łożysk ślizgowych. • Napędy. Rodzaje napędów, kryteria podziału. Napędy ciemne. Konstrukcja, rodzaje, obliczenia podstawowych wymiarów. Obliczenia kinematyczne. • Przekładnie zębate. Kryteria podziału, prawo ząbieńienia. Kształt zarysu zęba. Ewolwenta koła, własności ewolwenty. Funkcja ewolwentowa, równanie ewolwenty - involuta kąta a, nominalny kąt zarysu. Linia przyporu, odcinek przyporu, liczba przyporu. • Konstrukcja zęba o zarysie ewolwentowym. Wymiary koła zębatego z zębata - metody obróbki kół zębatych - podcinanie zarysu zęba. Zarys odniesienia, linia przejściowa boku zęba, graniczna liczba zębów. • Korekcja uźębienia. Minimalne i maksymalne przesunięcie narzędzia, wymiary zęba i koła korygowanego. Korekcja ząbieńienia. Grubość zęba na dowolnej średnicy. Wyznaczenie rzeczywistego kąta przyporu, rzeczywista odległość osi. • Koła zębate o zębach śrubowych. Zależności geometryczne - moduł czolowy, moduł normalny, czolowy kąt zarysu, zastępcza liczba zębów. Liczba przyporu, korekcja uźębienia i ząbieńienia. • Stożkowe 	

przekładnie czolowe, zależności geometryczne, przełożenie, zastępcza liczba zębów. • Wytrzymałościowe obliczenia przekładni zębnych. Obliczenia zastępcze. Obliczanie na zginanie, obliczanie na nacisk powierzchniowy, obliczanie na zagrzanie. • Projekt: Zaprojektować zębaty reduktor dwustopniowy. Dobierać schemat reduktora. Wykonać obliczeń kinematyczne i wytrzymałościowe współpracujących par kół zębnych. Dobierać łożysk tocznych lub ślizgowych. Wyznaczyć przekroje wałków w punktach najbardziej obciążonych, nadać kształty geometryczne wałkom. Zaprojektować (dobierać) sprzęgło (tulejowe, łubkowe, tarczowe, elastyczne). Sporządzić rysunek złożeniowego oraz wykonawcze części wskazanych przez prowadzącego.	
Podstawy robotyki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: pojęcia podstawowe i definicje; automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podziały i zastosowania • Systemowe ujęcie pracy: automatyzacja obróbki przedmiotu, właściwości sterowania w torze otwartym i sprzężeniem zwrotnym, praca z urządzeniami obsługiwany przez roboty • Elementy składowe i budowa robotów: podstawowe układy robotów • Klasyfikacja i systematyzacja robotów: na podstawie własności geometrycznych, budowy ze względu na obszar zastosowań • Chwytki: klasyfikacja chwytaków, chwytaki siłowe, ze sztywnymi i elastycznymi końcówkami, podciśnieniowe, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytaków • Napędy liniorobotów. Przekładnie falowe • Sensory i ograniczniki ruchu w manipulatorach i robotach • Budowa i zastosowanie robotów klasy: PPP, OPP, OOP, OOO • Warstwy sterowania robotów • Roboty przemysłowe oraz ssako, gado i plazo podobne • Materiały inteligentne w robotyce • Systemy operacyjne stosowane w robotyce • Symulacja działania chwytaka • Modelowanie, obliczanie, projektowanie różnego rodzaju chwytaków wraz z doбором sensorów, napędów i sterowania	
Praktyka produkcyjna	K_W07, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_U09, K_K01, K_K04
• Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Struktura produkcyjna, organizacyjna i informacyjna przedsiębiorstwa. Procesy i urządzenia technologiczne w procesie produkcyjnym. Systemy nadzoru procesów technologicznych. Systemy zarządzania i kontroli jakości. Systemy transportu i logistyki. Technologie informatyczne i projektowania w przedsiębiorstwie (w tym systemy CAx). Dokumentacja techniczna i obieg dokumentów w przedsiębiorstwie.	
Programowalne systemy mechatroniki	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Definicje, podstawowe pojęcia. • Struktury: mikroprocesora, mikrokontrolera; centralna jednostka obliczeniowa, układy wejść-wyjść, pamięć; przesyłanie sygnałów. • Rodzaje pamięci: stałe, operacyjne - budowa, przeznaczenie; rodzaje rejestrów - uniwersalne, funkcyjne - budowa i zadania w mikrokontrolerze. Układy peryferyjne mikrokontrolerów: układy licznikowe. • Układy peryferyjne mikrokontrolerów: moduł przerwań, Watchdog, system zegarowy. • Moduły komunikacji i tryby komunikacji mikrokontrolera z urządzeniami peryferyjnymi. • Układy peryferyjne mikrokontrolerów: przetworniki ADG i DAC. • Sterowniki PLC jako mikroprocesorowe urządzenia elektroniczne. Architektura, dobór sterowników. Adresowanie w sterownikach. • Podstawy konfiguracji stacji i programowania wybranych sterowników. • Sposób organizacji i struktura programu w wybranych sterownikach. • Bloki funkcyjne w wybranych sterownikach. Układy licznikowe, timery w wybranych sterownikach. • Sieci komputerowe. Komunikacja między sterownikami. • Realizacja interfejsu HMI z zastosowaniem paneli operatorskich. • Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie do tematyki laboratorium • Podstawy programowania mikrokontrolerów - operacje na bitach • Podstawy programowania mikrokontrolerów - układy licznikowe • Podstawy programowania sterowników PLC - operacje na bitach • Rozszerzenie zakresu instrukcji programowania - liczniki, timery • Realizacja operacji matematycznych realizowanych z użyciem sterowników • Projektowanie i praktyczna realizacja układów sterowania na bazie sterowników PLC - funkcje, bloki funkcyjne • Podstawy programowania w WinCC • Zajęcia zaliczeniowe	
Przedmiot humanistyczny	K_W11, K_U01, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06
• Status naukowy socjologii – definicja, obszar zainteresowań i miejsce w rodzinie nauk społecznych • Człowiek w społeczeństwie – socjalizacja, osobowość społeczna. • Grupy społeczne i ich wpływ na jednostkę. • Postawy społeczne. • Uprzedzenia i stereotypy. • Struktura społeczna. • Stratyfikacja społeczna – nierówności klasowe, etniczne, płeć, religijne. • Procesy społeczne – przystosowanie, współpraca, współzawodnictwo, konflikty, dezorganizacja, reorganizacja, ruchliwość społeczna. • Kultura jako zjawisko socjologiczne i jej wpływ na życie społeczne. • Patologie społeczne – analiza socjologiczna tego zjawiska. • Socjotechnika. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce.	
Robotyka techniczna	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Roboty: FANUC, ABB, KAWASAKI i inne. • Kinematyka manipulatorów i robotów. • Dynamika manipulatorów i robotów. • Sensoryka w automatyce i robotyce. • Silniki krokowe w robotyce. • Napędy pneumo i hydrauliczne w robotyce. • Lasery i ich zastosowanie w robotyce. • Ekonomiczna robotyzacji. • Badania robotów. • Kalibracja robotów. • Wprowadzenie do języków i programowania robotów. • Sztuczna inteligencja w robotyce. • Robotyzacja m. in. w przemyśle elektromaszynowym, budownictwie, rolnictwie. • Symulacja działania robota przemysłowego. • Modelowanie, obliczanie, symulacja i projektowanie różnego rodzaju robotów wraz z doбором sensorów, napędów i układów sterowania.	
Sieci komputerowe i bazy danych	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_K01
• Typy sieci. Nazwy i adresy. • Media transmisyjne. Protokoły transmisji. • WLAN. Komunikacja bezprzewodowa. Usługi sieciowe. • Zapoznanie z systemem Linux. Historia systemu, przegląd dystrybucji, porównanie z systemami rodziny Windows, obowiązujące standardy, zalety i wady systemu. • Budowa i architektura systemu, Linux jako system czasu rzeczywistego, zastosowania. Podstawowe interfejsy sieciowe. • Struktura dysków i drzewo katalogów systemu. Podstawowe narzędzia sieciowe, obsługa konsoli, implementacja podstawowych interfejsów sieciowych. • Bezpieczeństwo sieci i ściany ogniove – „Firewall”. Społeczeństwo informacyjne. • Urządzenia aktywne. Sieci przemysłowe. • Systemy satelitarne. • Modele baz danych i typy danych. • Relacyjne i obiektowe bazy danych. Metodyka projektowania baz danych. • Systemy zarządzania bazami danych. • Bazy danych w robotyce. • Bezpieczeństwo baz danych. • Narzędzia sieciowe w systemie Windows. • FTP – protokół przesyłania plików. • Konfiguracja sieci lokalnej przy wykorzystaniu switcha. • Zapoznanie z jedną z najpopularniejszych dystrybucji systemu Linux. Omówienie i wykonanie podstawowych operacji w systemie Windows oraz w konsoli systemu operacyjnego. • Praca z plikami i katalogach, podstawowe programy uruchamiane w konsoli, obsługa interfejsów sieciowych przy pomocy X Window oraz w trybu tekstowego. • Konfiguracja połączeń sieciowych, narzędzia konfiguracji, diagnozowanie funkcjonowania sieci. • Instalacja i konfiguracja sieci Wi-Fi z zastosowaniem robotów AmigoBot. • Podstawy konfiguracji urządzeń aktywnych Cisco. • Podstawy konfiguracji Cisco 2800 Series. • Relacyjna baza danych w programie MS Access.	
Sterowanie robotów	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• Wprowadzenie w problematykę sterowania robotami. • Opis ruchu manipulatorów robotów w przestrzeni konfiguracyjnej. • Dynamiczne równania ruchu mobilnych robotów kołowych. • Zagadnienie sterowania manipulatorami robotów, zagadnienie sterowania ruchem mobilnych robotów. • Zadanie sterowania od punktu do punktu (niezależne sterowanie osiami manipulatora), synteza regulatora PD, PID. • Zadanie sterowania od punktu do punktu (sterowanie ruchem mobilnego robota kołowego), synteza regulatora PD, PID. • Nadajne sterowniki nieliniowe, linearyzacja sprzężeniem zwrotnym. • Sterowanie ruchem nadajnym manipulatorów. Metoda wyliczania momentu i sterowanie typu PD+WM, PID+WM, PD+kompensacja sił grawitacji. • Sterowanie ruchem nadajnym mobilnych robotów kołowych. Metoda wyliczania momentu, sterowanie typu PD+WM. • Zagadnienie niepewności modelowania, układy sterowania o zmiennej strukturze, sterowanie równoważne. • Nadajne sterowanie odporne, synteza odporne algorytmu sterowania mobilnym robotem kołowym. • Adaptacyjne układy sterowania z adaptacją parametryczną, układy sterowania z modelem odniesienia, przykłady symulacyjne. • Adaptacyjne sterowanie układami nieliniowymi, synteza adaptacyjnego sterowanie ruchem nadajnym robota manipulacyjnego. • Odporne sterowniki adaptacyjne układami nieliniowymi, sterowanie mobilnym robotem kołowym. • Sterowanie robotów manipulacyjnych typu pozycja-siła. • Modelowanie równań kinematyki mobilnego robota dwukołowego - zadanie odwrotne kinematyki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Modelowanie dynamicznych równań ruchu mobilnego robota dwukołowego - zadanie proste i odwrotne dynamiki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Modelowanie równań kinematyki manipulatora dwuczłonowego - zadanie odwrotne kinematyki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Modelowanie dynamicznych równań ruchu manipulatora dwuczłonowego - zadanie proste i odwrotne dynamiki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Synteza regulatora PD i PID sterownia manipulatora symulacja symulacja Matlab/Simulink. • Weryfikacja sterowania typu PD i PID - manipulator Scorbob. • Sterowanie ruchem nadajnym manipulatorów - sterowanie PD (PID) + wyliczany moment - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Sterowanie ruchem nadajnym MRK (Pioneer) - sterowanie PD (PID) + wyliczany moment - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Sterowanie ślizgowe i odporne nieliniowym układem drugiego rzędu - symulacja Matlab/Simulink. • Sterowanie odporne mobilnym robotem kołowym - symulacja Matlab/Simulink. • Sterowanie adaptacyjne układem nieliniowym - symulacja Matlab/Simulink. • adaptacyjne sterowanie ruchem nadajnym robota manipulacyjnego- symulacja Matlab/Simulink. • Zaliczenie laboratorium.	
Sygnaly i systemy dynamiczne	K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• WPProcesy deterministyczne i stochastyczne oraz ich opisy matematyczne. Iadomości wstępne. Budowa systemów wizyjnych, realizacje sprzętowo, aplikacje przemysłowe i funkcje opisujące procesy oraz związki między procesami: funkcja korelacji własnej i wzajemnej, funkcja gęstości widmowej mocy i gęstości widmowej wzajemnej, transmittancja widmowa i operatorowa, funkcja koherencji. • Transformacja Fouriera. Warunki Fouriera. Wybrane własności transmittancji widmowej i operatorowej. • Sygnał cyfrowy. Szumy kwantowania. Wzór Shannona. Dyskretna transformacja Fouriera. • Transformacja z oraz dyskretne modele dynamiczne obiektów. • Metody identyfikacji dyskretnych modeli dynamicznych. • Zasady doboru postaci modelu, dynamicznego systemu technicznego. • Identyfikacja systemów technicznych ze sprzężeniem zwrotnym. • Podstawy statystyki matematycznej. • Procesy deterministyczne i stochastyczne oraz ich opisy matematyczne. • Funkcje opisujące procesy oraz związki między procesami: funkcja korelacji własnej i wzajemnej, funkcja gęstości widmowej mocy i gęstości widmowej wzajemnej, transmittancja widmowa i operatorowa, funkcja koherencji. • Sygnał cyfrowy. Szumy kwantowania. Wzór Shannona. • Dyskretna transformacja Fouriera. Badanie własności przekształcenia Fouriera. • Modele statycznych systemów technicznych. • Transformacja z oraz dyskretne modele dynamiczne obiektów. • Identyfikacja dyskretnych modeli dynamicznych. • Identyfikacja systemów technicznych ze sprzężeniem zwrotnym.	
Systemy CAD	K_W07, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Metody zapisu geometrii obiektów rzeczywistych. • Odzworowania 2D i 3D obiektów technicznych. • Fazy i metody współczesnego procesu konstruowania. • Przegląd technik CAx • Modelowanie krzywych i powierzchni w systemach CAD. • Modelowanie bryłowe 2.5D i 3D. • Modelowanie obiektowe. • Modelowanie parametryczne. • Modelowanie hybrydowe. • Stykowe i bezstykowe metody pobierania danych o geometrii obiektów rzeczywistych. • Techniki Rapid Prototyping. • Rola systemów CAD w inżynierii odwrotnej. • Projektowanie współbieżne. • Integracja systemów CAD/MES. • Perspektywy i kierunki rozwoju systemów CAD. • Element typu kostka. Element typu płytka (ćwiczenie poleceń składowania) • Element typu foremka. Element typu wspomnik. • Element typu dźwignia. Element typu złączka • Element typu śruba. Element typu kostka mocująca. • Kolołkwium zaliczeniowe (moduł brylowy programu Inventor). • Element typu wyciskacz (modele brylowe, elementy znormalizowane i złożenie). • Element typu wał maszynowy z łożyskowaniem (modele brylowe, elementy znormalizowane i złożenie). • Element typu sprzęgło (złożenie). • Kolołkwium zaliczeniowe (modelowanie złożzeń).	
Technologia informacyjna	K_W01, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
• Podstawy technologii informacyjnej. Określenie podstawowych pojęć. Rodzaje komputerów. Środowisko systemu operacyjnego. Ważne daty w rozwoju techniki informatycznej. Przegląd oprogramowania użytkowego. Zasady obchodzenia się ze sprzętem komputerowym. Reprezentacja danych w komputerach, sposoby zapisu znaków, liczb, obrazów, itp. Budowa i działanie komputerów. Logika binarna. Architektura systemu komputerowego. Budowa i działanie jednostek centralnych. Mikroprocesory typu CISC i RISC. Przetwarzanie równoległe (wektorowe) i potokowe, superskalarność. Typy pamięci komputerowych (RAM, ROM). Pamięci zewnętrzne komputerów. Urządzenia wejścia/wyjścia. Oprogramowanie wewnętrzne. Rola i zadania BIOS. Sekwencja startowa komputera. Podstawowe zagadnienia związane z konfiguracją BIOS. Komunikaty błędów POST. Alternatywne porgramy startowe komputerów. Oprogramowanie systemowe komputerów. Systemy operacyjne. Wielodostępność, wielozadaniowość, wielowątkowość. Polecenia systemowe, przetwarzanie wsadowe. Proces uruchamiania systemu operacyjnego. Rodzaje systemów operacyjnych. Architektura systemów operacyjnych typu Windows. Systemy plików (FAT, NTFS). Uprawnienia użytkowników. Uruchamianie programów i zarządzanie pamięcią operacyjną. Konfiguracja systemu. Architektura systemów typu Unix. Instalowanie systemu operacyjnego. Systemy plików, partycjonowanie dysku. Multimedia w komputerze. Sprzęt wymagany do multimediu. Powszechnie używane formaty plików medialnych. Budowa i działanie karty graficznej, monitora komputerowego. Standardowe rozdzielczości monitorów komputerowych. Karty dźwiękowe. Napędy CD i DVD. Cyfrowe wideo. Najnowsze tendencje w rozwoju narzędzi multimedialnych. Podstawy działania sieci. Protokoły sieciowe. Architektura sieci TCP/IP. Topologia sieci. Urządzenia transmisyjne. Przegląd usług sieciowych (Zdalny dostęp. Usługi katalogowe, Poczta. Drukowanie. Udostępnianie plików. FTP. Usługi WWW.) Rozwiązywanie nazw domen. Bezpieczeństwo informacji. Zasady bezpieczeństwa systemu operacyjnego. Bezpieczeństwo pracy w sieci. Źródła zagrożeń dla bezpieczeństwa danych. Szkodliwe oprogramowanie. Standardy nazw użytkowników i haseł. Prawidłowe niszczenie poufnych informacji zapisanych na nośnikach komputerowych. Szyfrowanie danych. Programy antywirusowe. Ściany ogniove. Programy do wykrywania programów szpiegujących. Algorytmika. Pojęcie algorytmu. Reprezentacja algorytmu. Znajdowanie algorytmu. Struktury iteracyjne oraz rekurencyjne. Efektywność i poprawność algorytmów. Program komputerowy, kod maszynowy, assembler. Maszyna Turinga. Złożoność obliczeniowa algorytmów. Klasy problemów. Rozwiązywalność problemów. Problemy NP-zupełne. Rekurencja. Struktury danych. Listy, stosy, kolejki, drzewa. Struktury plikowe. Bazy danych. Języki programowania. Charakterystyka języków programowania wysokiego poziomu. Słowa kluczowe, identyfikatory, litery, komentarze, stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Budowa programu. Podprogramy. Programowanie obiektowe. Asemblacja, kompilacja, interpretacja	

podjęcia decyzji - koncepcji ProACT - kierowanie jako proces podejmowania decyzji, rozpoznanie i formułowanie problemu, pulapki procesów decyzyjnych, fazy podejmowania decyzji. TEST Co wiesz o podejmowaniu decyzji. (na punkty) • Zmiany w organizacji. - cechy i charakter zmian organizacyjnych, - kompetencje zarządzania zmianami, Test: Styl prowadzenia rozmowy - samoocena • Przemysłowe systemy i procesy produkcyjne, planowanie i sterowanie produkcją, -systemy i procesy produkcyjne i wytwórcze, ich cechy i klasyfikacje, typy, formy i odmiany organizacji produkcji, nowoczesne systemy produkcyjne, cyki produkcyjne, -planowanie i programowanie produkcji, planowanie liniowe, programowanie sieciowe, metody programowania sieciowego – CPM i PERT. Nowoczesne systemy planowania i sterowania produkcją MPR, MPR II, Lean Manufacturing. • Negocjacje jako narzędzie zarządzania -szuka i style – twarde miękkie i rzeczowe, komunikacja w negocjacjach, - procesy negocjacyjne, perswazyja, chwyt i konflikty w negocjacjach -VIDEO „Negocjacje” TEST: „Co wiesz o negocjacjach”. (na punkty) • Konflikty w organizacji, rodzaje i źródła konfliktów, metody kierowania i style rozwiązywania konfliktów, wg M. Pedlera i T. Boydele. TEST „Jak jest twój styl rozwiązywania konfliktów”. (samoocena) • 1. Omówienie struktury zajęć, literatury oraz omówienie, analiza modelowych założeń projektu, i przydział indywidualnych założeń projektu stanowiącego przedmiot opracowywanych przez studentów projektów. • 2.Opracowywane projekty obejmować będą problematykę podejmowania decyzji wykorzystując modelProACT • 3. Rozwiązanie modelowego przykładu podejmowania decyzji wykorzystując metodę ProACT • 4. Strategia i style zarządzania w przedsiębiorstwie • Rozwiązać CASE STUDY: HENRY FORD – początki imperium FORD MOTOR COMPANY (na punkty) •Komunikacja w procesie zarządzania. Rozwiązać CASE STUDY: Jak być dobrym szefem (na punkty) • Zmiany w organizacji. Rozwiązać CASE STUDY: Firma Sieviers i jej transformacje. (na punkty)

3.2. Komputerowo wspomagane projektowanie, 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.	114 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	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.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	2 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	160 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany/pl?Ing=PL&W=M&K=E&TK=html&S=37&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.2.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	BHP i ergonomia	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZE	Ekonomia	30	15	0	0	45	3	N	
1	FC	Fizyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	30	15	0	0	45	4	N	
1	FD	Matematyka 1	45	60	0	0	105	9	T	
1	MC	Nauka o materiałach 1	30	0	0	0	30	3	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny	30	0	0	0	30	2	N	
1	MI	Technologia informacyjna	30	15	0	0	45	2	N	
Sumy za semestr: 1			240	135	0	0	375	30	2	3
2	ED	Elektrotechnika i elektronika	30	15	15	0	60	5	T	
2	MK	Grafika inżynierska 2	15	0	0	45	60	4	N	
2	FD	Matematyka 2	30	45	0	0	75	7	T	
2	MA	Mechanika ogólna 1	30	30	0	0	60	5	T	
2	MC	Nauka o materiałach 2	30	0	30	0	60	4	N	
2	MI	Podstawy informatyki	30	0	30	0	60	5	N	
Sumy za semestr: 2			165	90	75	45	375	30	3	1
3	MG	Inżynieria wytwarzania 1	15	0	30	0	45	4	N	
3	DJ	Język obcy 1	0	30	0	0	30	2	N	
3	MA	Mechanika ogólna 2	30	30	0	0	60	5	T	
3	ED	Napędy elektryczne	15	0	15	0	30	3	N	
3	MA	Obliczeniowe systemy informatyczne	30	0	30	0	60	4	N	
3	MK	Systemy CAD	15	0	30	0	45	3	N	
3	WF	WF 1	0	30	0	0	30	0	N	
3	MA	Wprowadzenie do mechatroniki	30	0	15	0	45	4	T	
3	MP	Wytrzymałość materiałów	30	30	0	0	60	5	T	
Sumy za semestr: 3			165	120	120	0	405	30	3	1
4	MA	Dynamika maszyn	30	0	30	0	60	4	N	
4	DJ	Język obcy 2	0	30	0	0	30	2	N	
4	MB	Mechanika płynów	15	0	15	0	30	3	N	
4	MI	Podstawy automatyki	30	15	15	0	60	5	T	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	30	0	0	30	60	4	N	
4	MA	Podstawy robotyki	30	0	0	30	60	5	T	
4	MD	Termodynamika	15	0	15	0	30	3	N	
4	MA	Układy wizyjne	15	0	30	0	45	4	N	
4	WF	WF 2	0	30	0	0	30	0	N	
Sumy za semestr: 4			165	75	105	60	405	30	2	0
5	MT	Inżynieria wytwarzania 2	30	0	15	0	45	2	N	
5	DJ	Język obcy 3	0	30	0	0	30	2	N	
5	MK	Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich	0	0	45	0	45	3	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	30	0	0	30	60	4	T	
5	MX	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	2	N	
5	MA	Programowane elementy mechatroniczne	15	0	15	0	30	2	N	
5	MA	Sieci komputerowe i bazy danych	30	0	30	0	60	4	T	
5	MA	Systemy dynamiczne	15	0	15	0	30	3	N	
5	MA	Teoria sterowania	30	0	30	0	60	4	N	
5	MP	Wybrane zagadnienia z wytrzymałości materiałów i MES	30	0	30	0	60	4	T	
Sumy za semestr: 5			180	30	180	30	420	30	3	0

6	DJ	Język obcy 4	0	30	0	0	30	3	T	
6	MF	Języki programowania obiektowego	15	0	30	0	45	5	N	
6	MA	Mechatronika	30	0	0	30	60	5	T	
6	MO	Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	30	0	30	0	60	4	N	
6	MK	Napędy mechaniczne	15	0	0	30	45	4	N	
6	MK	Symulacje komputerowe w projektowaniu	15	0	45	0	60	4	N	
6	MK	Systemy CAM i RP	30	0	30	0	60	5	T	
Sumy za semestr: 6			135	30	135	60	360	30	3	0
7	MA	Egzamin inżynierski	0	0	0	0	0	0	N	
7	MB	Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	15	0	30	0	45	6	N	
7	MT	Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	30	0	0	0	30	3	N	
7	MA	Projekt inżynierski	0	0	0	90	90	15	N	
7	MT	Zarządzanie	30	0	0	15	45	6	N	
Sumy za semestr: 7			75	0	30	105	210	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			1125	480	645	300	2550	210	16	5

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	16
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	12
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	2
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	27 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	320 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	38
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	27 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)	130 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	25
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	17
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	143 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	200 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	23
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	184 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=E&TK=html&S=37&C=2019>

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=E&TK=html&S=37&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K03
• Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. • Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji urządzeń znajdujących w budynku uczelni. • Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. • Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). • Modele wypadków przy pracy (klasyfikacja modeli wypadków, modele sytuacji wypadkowych, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). • Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. • Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. • Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca- samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. • Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej i psychologicznej i pracy fizycznej statycznej. • Badanie uciążliwości pracy umysłowej. • Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. • Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. • Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów. • Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. • Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. • Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni.	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Wiadomości wprowadzające. Pojęcia podstawowe. Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch kinematyczny, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich. • Mechanizmy zębate, mechanizm planetarny, mechanizm różnicowy, przełożenie, przekładnie z kołami walcowymi i stożkowymi, kod sprzężony, przykłady. • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, model dynamiczny ruchu mechanizmu, nierównomierność pracy układu, wyrównywanie mechanizmów płaskich. • Drgania mechaniczne układu dyskretnego o 1-nym stopniu swobody, dynamiczny równania ruchu, charakterystyka sprężysta, tłumienia i wymuszenia, parametry ruchu drgającego, amplituda, częstość, okres i częstotliwość. Przebieg ruchu na płaszczyźnie fazy, drgania wzdluzne, skretne i giętkie, drgania swobodne tłumione, logarytmiczny dekrement tłumienia. Drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyka częstotliwościowa, rezonans, bezpieczne strefy pracy, wymuszenie kinematyczne, przykłady. • Wibroizolacja czynna i bierna, przykłady. • Drgania układu dyskretnego o 2-ch stopniach swobody, częstości własne, widmo częstości własnych, formy własne, drgania swobodne i wymuszone, strefy rezonansu, bezpieczne strefy pracy, tłumik dynamiczny drgań, przykłady. • Drgania samowzbudne, przykłady. Opis drgań samowzbudnych na przykładzie flatteru skrzydła samolotu. • Badania eksperymentalne układów dynamicznych. Metodyka prowadzenia eksperymentu pomiarowego, aparatura pomiarowa, dobór toru pomiarowego, metody analizy danych, oprogramowanie do analizy danych. • Dynamika maszyn wirnikowych, prędkości krytyczne, wyważanie wirników. • Metody badawcze stosowane w obszarze dynamiki maszyn. • Wiadomości wprowadzające. Pojęcia podstawowe. Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch kinematyczny, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. • Plan prędkości i przyspieszeń mechanizmów płaskich • Modelowanie i symulacja kinematyki przekładni obiegowej. • Modelowanie i symulacja dynamiki układów płaskich. • Modelowanie i symulacja dynamiki przekładni obiegowej. • Wyrównywanie mechanizmów płaskich. • Drgania swobodne układów mechanicznych o jednym stopniu swobody. • Drgania swobodne tłumione układów mechanicznych o jednym stopniu swobody. • Drgania wymuszone układów mechanicznych o jednym stopniu swobody. • Drgania skretne układów mechanicznych • Drgania układów mechanicznych o dwóch stopniach swobody. • Badania eksperymentalne drgań swobodnych tłumionych i wymuszonych wzdluznych i giętkich układów mechanicznych. • Zaliczenie laboratorium.	
Ekonomia	K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U09, K_K01, K_K02, K_K05
• Podstawowe pojęcia ekonomii • Rodzaje systemów gospodarczych • Podstawowe podmioty w gospodarce rynkowej • Popyt i podaż oraz czynniki je określające • Analiza produkcji i kosztów przedsiębiorstwa • Rodzaje struktur rynkowych • Mierniki produktu narodowego • Ruch okrężny dochodu i produktu w gospodarce • Popytowe determinanty dochodu narodowego • System pieniężno-kredytowy • Bezrobocie jako podstawowy problem gospodarczy • Inflacja w gospodarce rynkowej • Cykliczny rozwój gospodarki • Znaczenie polityki fiskalnej i monetarnej w gospodarce narodowej • Handel międzynarodowy - determinanty i znaczenie • Rynek, jego elementy oraz mechanizmy działania rynku. Podstawy decyzji ekonomicznych konsumenta i producenta. • Formy organizacji rynku (konkurencja doskonała, monopole, konkurencja monopolistyczna, oligopol, duopol. • Rynki czynników produkcji • Rachunek dochodu narodowego a wzrost gospodarczy i cykl koniunkturalny • Rynek pracy i bezrobocie • Podstawy polityki pieniężnej • Pojęcie, miary, rodzaje, teorie i skutki inflacji; metody hamowania inflacji • Polityka gospodarcza państwa w gospodarce zamkniętej i otwartej	
Elektrotechnika i elektronika	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01

<p>wieżów. • Zbieżny układ sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. Układy statycznie rozwiązywalne i przesyłnione. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. • Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił, przykłady. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. Równowaga płaskiego dowolnego układu sił • Tarcie suche, reakcje normalne i styczne przy swobodnym zetknięciu ciał. Hamulec kłockowy i taśmowy, równowaga układu. • Tarcie toczenia, rozkład sił działających na bryłę. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił, równowaga przestrzennego dowolnego układu sił • Środek ciężkości • Kinematyka ruchu i parametry ruchu tor ruchu, prędkości i przyspieszenia, przykłady. • Kinematyka ruchu bryły, ruch postępowy, parametry liniowe ruchu. • Ruch obrotowy bryły, parametry katowe ruchu. • Ruch płaski bryły, prędkość i przyspieszenie wybranych punktów mechanizmów płaskich. • Ruch złożony punktu, rozkład prędkości i przyspieszeń, przykłady. • Ruch złożony bryły, przykłady. • Wektor siły, rzut wektora siły na oś, zasady rzutowania, analityczny zapis wektora siły, wektor siły wypadkowej. Wektor sumy układu sił, twierdzenie o rzucie wektora sumy na oś, analityczny zapis wektora sumy, określenie wektora sumy płaskiego i przestrzennego układu sił. • Równowaga zbieżnego płaskiego układu sił • Równowaga zbieżnego przestrzennego układu sił • Kolokwium nr 1 obejmujące tematykę treści kształcenia TK01-TK03, TK15-TK17 • Moment ogólny płaskiego i przestrzennego układu sił • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga bryły i układu bryły. • Tarcie, hamulec taśmowy i kłockowy, tarcie toczenia • Kolokwium nr 2 obejmujące tematykę treści kształcenia TK01, TK04-TK08, TK19-TK21 • Równowaga przestrzennego układu bryły i układu bryły, równowaga układu podpartego w lożyskach. • Środek ciężkości układów brył i prętów, przykłady układu jednorodnego i niejednorodnego. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Ruch płaski bryły, rozkład prędkości i przyspieszeń. • Ruch złożony punktu i bryły.</p>	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
<p>Mechanika ogólna 2</p> <p>• Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, przykłady. • Ruch względny, przykłady • Metody energetyczne opisu zjawiska ruchu punktu, energia kinetyczna punktu, praca układu sił, moc układu, pole potencjalne, zasady energetyczne, przykłady • Kolokwium 1 z zakresu treści kształcenia TK01-TK03. • Dynamika układów punktów materialnych, środek masy, zasady ruchu środka masy, dynamiczne równania środka masy układu, przykłady. Kręt układu względem bieguna i osi. • Geometria mas, masowe momenty bezwładności i dewiacji, główne centralne osie bezwładności. • Dynamika ruchu obrotowego bryły. Dynamiczne równania ruchu obrotowego. Dynamika ruchu toczącego się krążka, ruch płaski. • Dynamika ruchu układu brył, przykłady. • Kolokwium 2 z zakresu treści kształcenia TK05-TK08 • Zyroskop, teoria uproszczona. • Energia kinetyczna bryły, układ brył, przykłady • Praca elementów i całkowita siła i układu sił. Pole potencjalne, potencjal pola, moc chwilowa. • Zasady energetyczne opisu ruchu bryły i układu brył, równania Lagrange'a, przykłady.</p>	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
<p>Mechanika płynów</p> <p>• Pojęcia podstawowe: lepkość ciśnienie, temperatura. Ścisłość gazu. Wiskozymetry. Pomiar lepkości cieczy. Kinematyka płynu. Linie prądu i linie wirów. Zasada zachowania masy. Siły masowe, powierzcchniowe, tensor naprężeń. Dynamika płynu doskonałego: zasada zachowania pędu: równanie Bernoulliego. Zasada działania gaźnika i strumienicy. Ciśnieniowe przyrządy pomiarowe prędkości oraz kryzy: sonda Pitota, sonda Prandtl'a, zwełka Venturii, kryza ISA, rotometr. Parcie hydrostatyczne. Pomiar prędkości sondą Prandtl'a i Sondą Pitota. Wpływ skosu na dokładność pomiaru sondą Prandtl'a. • Całkowita postać zasady zachowania pędu. Reakcja hydrodynamiczna. Zastosowania: maszyny przepływowe: pompy i turbiny hydrauliczne. Równanie Eulera maszyn wirnikowej. Charakterystyki. Moc maszyn hydraulicznych. Turbina Peltona. Pompa odśrodkowa, Sprawność pompy. Wyznaczenie charakterystyki pompy. • Ruch płynu rzeczywistego I: uogólniona hipoteza Newtona. Siły działające na opływane ciało: nośna i opór. Współczynniki sił. Równania Naviera i Stokesa dla przepływu nieściśliwego. Bezwymiarowa postać równań N-S: liczby kryterialne: Reynolds'a, Macha, Eulera, Froude'a, Strouhala. Zasady modelowania w mechanice płynów. Tunele aerodynamiczne. Problematyka badań tunelowych. Metody wizualizacji przepływów. Układ równań opisujący transport masy i pędu w płynach rzeczywistych. Metodologie rozwiązania. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Przepływ laminarny. Doświadczenie Reynolds'a. Zarys teorii smarowania. • Ruch turbulentny. Opis turbulencji. Reynoldsowsko uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulentny przez przewody. Wykres Nikuradsego. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Zastosowania. Współczynniki strat. Wykres Nikuradsego - Wpływ chropowatości na straty w przewodach. Współpraca rurociągu z pompą. Wypływ swobodny. Charakterystyka przewodu. Przepływy w układach przewodów: rurociągi rozgałęzione. Kawitacja. Pomiar współczynnika strat liniowych. • Ruch płynu rzeczywistego II: Koncepcja warstwy przyściennej. Zjawisko oderwania. Opór tarcia, ciśnieniowy i opór indukowany. Podział brył na opływowe i nieopływowe. Źródła oporu ciał. Współczynniki sił aerohydrodynamicznych, profile: opis geometrii i charakterystyki. Rozkład ciśnienia na walcu kołowym dla różnych liczb Reynoldsa. • Działanie mechaniczne przepływu na przepływ mechaniczny. • Aktywna w mechatronice: podział aktów (nastawników); miejsce aktora w systemie mechatronicznym; klasyfikacja nastawników; kryteria doboru nastawników; nastawniki elektryczne i ich podział; zalety wady napędów elektrycznych w systemie mechatronicznym; przełączniki jako elementy systemów mechatronicznych ich podział i zastosowanie. • Metody sterowania napędami elektrycznymi w systemach mechatronicznych; PWM; mostki H; przemienniki częstotliwości; zastosowanie i metody sterowania silnikami krokowymi w systemach mechatronicznych; serwo mechanizmy i ich zastosowanie w mechatronice; układy elektroniczne stosowane w sterowaniu urządzeń mechatronicznych. • Sensory (czujniki) i ich miejsce w systemach mechatronicznych; stopień integracji sensorów; wymagania stawiane sensorom; cechy sensorów pożądane w systemach mechatronicznych; wielkości charakteryzujące sensory; błędy systemów sensorycznych; przegląd i charakterystyka sensorów drogi oraz kąta. • Czujniki stykowe i ich zastosowania w systemach mechatronicznych; przykłady, charakterystyka, podział i interfejsy sensorów (czujników) zbliżeniowych; czujniki optyczne ich podział; zastosowania czujników optycznych w systemach mechatronicznych; przegląd parametrów czujników optycznych dostępnych na rynku. • Czujniki pomiaru prędkości mechanicznych i ich podział i interfejsy sensorów (czujników) zbliżeniowych; czujniki optyczne ich charakterystyka i zastosowanie; czujniki zyroskopowe budowa i przykłady zastosowań; czujniki siły w systemach mechatronicznych, ich podział, charakterystyka i zastosowania. • Oprogramowanie CAD i CAM w projektowaniu mechatronicznym; przegląd i charakterystyka oprogramowania wspomagającego projektowanie i wytwarzania elementów elektronicznych; oprogramowanie stosowane w technikach szybkiego prototypowania. • Oprogramowanie do sterowania i kontroli systemów mechatronicznych; systemy SCADA; przegląd i charakterystyka oprogramowania do symulacji systemów mechatronicznych. • Projekt systemu mechatronicznego zawierającego elementy mechaniczne, elektroniczne oraz programowanie. W ramach projektu ma być wykonany model CAD zaprojektowanego systemu, dobrane akty oraz zaproponowane metody ich sterowania. Zamodelowane oraz odpowiednio dobrane mają być układy sensoryczne. Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu.</p>	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U14, K_K01
<p>Metrologia techniczna i systemy pomiarowe</p> <p>• Układ tolerancji i pasowań. Tolerancja wymiaru. • Wprowadzenie do tolerancji geometrycznych. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Zarys okrągłości ustalone dla całej analizowanej powierzchni. • Zarys walцовości, prostoliniowości i płaskości. • Tolerancje kątów i stożków. • Funkcjonalny wybór, oznaczenie i interpretacja tolerancji geometrycznych. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu. • Chropowatość i falistość powierzchni. • Pomiar wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie gwintu. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie koła zębatego. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Pomiar chropowatości powierzchni. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące układu tolerancji i pasowań. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące niepewności pomiarów. • Wprowadzenie do współzależnościowej techniki pomiarowej. • Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej. • Podstawowe pojęcia dotyczące właściwości metrologicznych. Analiza błędów i niepewności pomiaru. Podstawowe narzędzia pomiarowe wielkości elektrycznych i ich właściwości metrologiczne. Wybrane metody pomiaru i przetwarzania pomiarowe wielkości fizycznych. • Systemy pomiarowe - wprowadzenie do komputerowych i programalnych systemów pomiarowych, przetwarzanie sygnału pomiarowego analogowego i przetwarzanie analogowo-cyfrowe</p>	K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_K01
<p>Napędy elektryczne</p> <p>• Równanie ruchu układu napędowego, moc i obciążenie silnika elektrycznego • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznych, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych</p>	K_W04, K_W06, K_W07, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
<p>Napędy mechaniczne</p> <p>• Napędy i cel ich stosowania. Rodzaje napędów. Przekładnie mechaniczne i ich podział. • Przekładnie ślimakowe, rodzaje przekładni, cel i zakres stosowania. • Parametry ślimaka i ślimaczycy, rozkład sił w przkładni obciążonej wytrzymałościowo. • Przekładnie planetarne. Schematy kinematyczne i zakresy uzyskiwanych przełożeń. Obciążenia elementów przekładni i ich obliczanie wytrzymałościowe. • Przekładnie falowe i ich rodzaje. Zakresy uzyskiwanych przełożeń. Główne części i zespoły tych przekładni oraz zasady ich obliczania i projektowania. • 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. Rodzaje i konstrukcja łańcuchów drabinkowych i zębatych. Dobór łańcuchów. Konstrukcja kół łańcuchowych. • Projekt I: Projekt przekładni planetarnej, przekładni stożkowej z zębami kołowo-lukowymi lub przekładni falowej. Projekt powinien zawierać: obliczenia kinematyczne i wytrzymałościowe, rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze wskazanych dwóch części przekładni. • Projekt II: Projekt przekładni z pasem zębatym lub przekładni z pasem wieloklinowym. Projekt powinien zawierać: obliczenia kinematyczne i wytrzymałościowe, rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze wskazanych dwóch części przekładni.</p>	K_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U13, K_U14, K_K01
<p>Napędy pnuntyczne i hydrauliczne</p> <p>• Przeznaczenie napędów plynowych – pneumatycznych i hydraulicznych i zakres ich zastosowań. Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych. Ogólne porównanie różnych rodzajów napędów. • Struktura napędów plynowych 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 dwupoleźniowe, wielopoleźniowe 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 w wykorzystaniu sterowników i układów napędowych. • Uproszczenie wytrzymałościowe. • Sposób projektowania części napędowej układu pneumatycznego. • Symbole graficzne elementów plynowych. Zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych. Zasady doboru elementów katalogowych • Sterowanie silownikami jednostronnego działania • sterowanie silownikami dwustronnego działania • Badanie charakterystyk elementów napędowych; silownik tłoczyskowy, silownik beztłoczyskowy, silownik teleskopowy, wahadłowy • Funkcje logiczne w realizacji pneumatycznej • Realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy-układ kombinacyjny • Realizacja sterowania w układzie klasycznym -układ sekwencyjny • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy w układzie klasycznym -automat sekwencyjny • Realizacja sterowania zależnego -automat kombinacyjny z wykorzystaniem sterownika PLC • Realizacja sterowania zależnego -automat sekwencyjny 3 i 4 silownikowy na sterowniku PLC • Realizacja automatu sekwencyjnego 4 silownikowego z wykorzystaniem sterownika PLC • Realizacja sterowania automat sekwencyjny ze sterownikiem PLC • Układ pozycjonowania dowolnego z wykorzystaniem terminala CPX</p>	K_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
<p>Nauka o materiałach 1</p> <p>• Budowa wewnętrzna materiałów • Materiały inżynierskie (metale, polimery, ceramika, kompozyty) – struktura, mikrostruktura, właściwości, zastosowania • Zasady doboru materiałów inżynierskich. Źródła informacji o materiałach inżynierskich – właściwości i zastosowania • Przemiany fazowe i mechanizmy umocnienia stopów metali. Kształtowanie mikrostruktury i właściwości materiałów metodami technologicznymi • Warunki pracy oraz mechanizmy zużycia i pęknięcia materiałów. Pęknięcie w warunkach obciążeń statycznych i dynamicznych, zmęczenie, pełzanie. Korozja i zużycie tribologiczne • Techniczne stopy żelaza: stal, staliwo, żeliwo</p>	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01

Nauka o materiałach 2	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
<p>Stopy metali nieżelaznych • Materiały spiekane i ceramiczne, szkło i ceramika szklista • Materiały polimerowe, kompozytowe, nowoczesne materiały funkcjonalne i inteligentne • Metody badania materiałów • Zastosowanie technik komputerowych w zagadnieniach wspomagania projektowania i doboru materiałów • Metody badań właściwości fizycznych materiałów • Metody badań właściwości mechanicznych materiałów • Badania metalograficzne stopów metali • Obróbka cieplna i chemiczna metali i ich stopów • Badanie mechanizmów zużycia materiałów • Zasad doboru materiałów inżynierskich • Komputerowe bazy danych materiałowych i zastosowanie technik komputerowych w inżynierii materiałowej</p>	
Obliczeniowe systemy informatyczne	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<p>WYKŁAD: 1. Wprowadzenie do modelowania w Matlabie 5.2, praca w trybie interaktywnym, formaty liczb, zmienne i wyrażenia, operacje na macierzach, zapis i odczyt przestrzeni roboczej do pliku, zmienne specjalne i stałe, elementarne funkcje matematyczne, przykłady. Podstawy grafiki 2D, wykresy funkcji jednej zmiennej, komentarze na wykresie, m-pliki, m-pliki funkcyjne, wprowadzenie do programowania w Matlabie, operatory, instrukcje, przykłady • Instrukcje iteracyjne, wektoryzacja pętli, przykłady, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady. • Procedury standardowe Matlab-a rozwiązywania zagadnienia początkowego, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki, przykłady. • Metody różniczkowania numerycznego, funkcje różniczkowania numerycznego Matlab-a, symulacja zadania analizy kinematycznej ruchu punktu, przykłady. • Wprowadzenie do pakietu Simulinka 2x, biblioteki pakietu, menu okna modelu, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli graficznych i ich symulacja, przykłady. • Simulink-od-, współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulinka-a, import danych do Simulinka-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku, modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja. • Simulink –od-, blok różniczkowania sygnału, blok całkowania sygnału, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki. • Charakterystyka Matlab-a 6.5.1/ Simulink 5.1. Porównanie z innymi wersjami – podobieństwa i różnice. • System czasu rzeczywistego w Matlabie. Współpraca Matlab-a z zewnętrznymi aplikacjami. Wstęp do przetwarzania obrazu – Image Processing, Image Acquisition. Rozwiązywanie równań różniczkowych. Przykłady. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, procesor symboliczny Maple V, wywołanie pakietu, menu okna pakietu, wprowadzenie do trybu konwersacyjnego, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, wizualizacja rozwiązań, obliczenia matematyczne-podstawy, stałe, funkcje. Maple –od-, obliczenia symboliczne, przypisywanie nazw wyrażeniom, obiekty Maple-a –wektory, macierze, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D, grafika-3D. • Maple-cd-, symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu. Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. • Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, przykłady. • Zastosowanie pakietów Matlab, Simulink, Maple w szybkim prototypowaniu układu sterowania ruchem nadanym mobilnego robota kołowego • Zastosowanie pakietów Matlab, Simulink, Maple w szybkim prototypowaniu układu sterowania ruchem nadanym mobilnego robota kołowego • Wprowadzenie do pakietu Matlab 5.2, interfejs użytkownika, zasady pracy w Matlabie, katalogi i pliki konfiguracyjne Matlab-a, zmienne i wyrażenia, wektory i macierze, elementy rachunku wektorowego i macierzyowego, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Podstawy grafiki, wprowadzenie do programowania w Matlabie, typy danych w Matlabie, M-pliki, operatory, elementy języka Matlab, M-pliki funkcyjne, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Programowanie w Matlabie, instrukcje iteracyjne, wektoryzacja pętli, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Metody numeryczne, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Procedury standardowe Matlab-a rozwiązywania zagadnienia początkowego, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki, metody i funkcje różniczkowania numerycznego, symulacja zadania analizy kinematycznej ruchu punktu, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do pakietu symulacji układów dynamicznych, Simpeks, biblioteki pakietu, menu okna modelu, ustawianie parametrów symulacji, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli w postaci schematu blokowego i ich symulacja, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Simulink-od-, współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulinka-a, import danych do Simulinka-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku, modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki, ćwiczenia, sprawozdanie. • Charakterystyka Matlab-a 6.5.1. Porównanie z innymi wersjami, przykłady. Programowanie pętli for, if, while, do, przykłady. • System czasu rzeczywistego w Matlabie, współpraca Matlab-a z zewnętrznymi aplikacjami, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, wywołanie pakietu Maple V, zapoznanie z procesorem symbolicznym i z interfejsem, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, zapoznanie z podstawowymi funkcjami pakietu, wizualizacja rozwiązań, obliczenia symboliczne, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D, ćwiczenia, sprawozdanie. • Maple-cd-, symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. • Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, ćwiczenia, sprawozdanie. • Kolokwium</p>	
Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K05
<p>Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej i normalizacji • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Ochrona wynalazków w trybie międzynarodowym i europejskim. • Procedury zgłoszenia uzyskania patentu lub prawa ochronnego. Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego • Poziomy działający • Normalizacja zasadami krajowymi, europejskimi i międzynarodowymi. • Metody prac normalizacyjnych - elementy normy, opracowywanie norm. • Organizacja, planowanie i programowanie prac normalizacyjnych w przedsiębiorstwie.</p>	
Podstawy automatyki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U06, K_U11, K_U12, K_K01
<p>Podstawowe pojęcia i zadania automatyki. Rodzaje i struktury układów sterowania. Modele matematyczne obiektów automatyki. • Metody analizy układów dynamicznych. Transmancja operatorowa i widmowa, charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. • Struktura złożonych układów dynamicznych, systemy otwarte i zamknięte, przekształcanie schematów blokowych. • Struktura układów regulacji, sprzężenie zwrotne, obiekty, regulatory, czujniki pomiarowe, przetworniki analogowe i cyfrowe, elementy wykonawcze, nastawniki. • Projektowanie liniowych układów regulacji, dobór nastaw regulatorów (PI, PD, PID). • Wymagania stawiane układom automatyki. Sterowalność, obserwowalność, stabilność, warunki konieczne i dostateczne stabilności, kryteria stabilności • Dokładność statyczna, układy statyczne i астатyczne. • Jakość dynamiczna, kryteria czasowe, częstotliwościowe i całkowe. • Rodzaje regulatorów, zasady konstrukcji i nastawy parametrów. Elementy projektowania układów automatyki • Budowa, modelowanie równań, rozwiązywanie, obserwatory stanu. Dyskretny układ sterowania, sterowanie procesami dyskretnymi. Regulacja predykcyjna, sterowanie hierarchiczne w zastępczej rzeczywistości. • Układy regulacji nieliniowej: typy nieliniowości, regulacja dwu i trójpłoczeniowa, układy automatyki z opóźnieniem. • Systemy cyfrowe w automatyce. • Opis układów dynamicznych: transformaty całkowe, transmancja, charakterystyki czasowe, charakterystyki częstotliwościowe. • Przekształcanie schematów blokowych. • Badanie stabilności układów dynamicznych. • Wyznaczanie uchybu ustalonego, kryteria jakości dynamicznej. • Rozwiązywanie równań stanu. • Opis układów logicznych, minimalizacja i realizacja funkcji logicznych • Charakterystyki statyczne. • Charakterystyki czasowe. • Charakterystyki częstotliwościowe. • Wprowadzenie do programów symulacyjnych. Badanie właściwości elementów dynamicznych • Badanie stabilności układów. • Dobór nastaw regulatora</p>	
Podstawy informatyki	K_W01, K_U01, K_U04, K_U13, K_K01, K_K04
<p>Program komputerowy. Kod maszynowy. Języki niskiego poziomu: assembler, zapis rozkazów. Języki wysokiego poziomu. Kompilator, interpreter, linkator. Błędy w programach. Zasad programowania. • Język C i C++. Stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Zakresy ważności nazw. Klasyfikacja typów języka C++ • Operatory arytmetyczne, relacyjne i logiczne. Instrukcje przypisania. Operacje wejścia/wyjścia w C i C++. Obsługa błędów wejścia/wyjścia. Biblioteki standardowe. • Programowanie strukturalne. Instrukcje warunkowe: if, switch. Instrukcje iteracyjne: for, while, do-while. Elementy schematów blokowych. • Tablice jednowymiarowe i wielowymiarowe. Algorytmy sortowania wektorów. Operacje na macierzach. • Typ wskaźnikowy. Tablice a wskaźniki. Operacje na wskaźnikach. Zmienne dynamiczne. Tworzenie tablic przez dynamiczny przydział pamięci. Referencja. • Programowanie proceduralne. Definiowanie funkcji, zmienne lokalne, parametry formalne i aktualne, metody przekazywania parametrów, wywołanie funkcji. Rekurencja. Tworzenie i wykorzystanie bibliotek funkcji. Szablony funkcji. • Struktury: deklaracje składników struktury, struktury zagniezione. Unie. • Pliki. Otwieranie i zamykanie plików, zmiana wskaźnika danych pliku, odczyt i zapis. Pliki tekstowe i nietekstowe. Biblioteki fseek i ftell. Sortowanie i przeszukiwanie plików. • Wprowadzenie do programowania obiektowego w języku C++: klasy, dane i funkcje składowe obiektu, konstruktory, destruktory, dziedziczenie, organizacja pracy w laboratorium. Zasad tworzenia programów w wybranym środowisku. Proste instrukcje warunkowe: if, instrukcja warunkowa switch, instrukcja iteracyjna for, while, do-while, instrukcja Tablicowanie funkcji, rejestracja danych w pętli, metoda bisekcji. • Wektory: wyszukiwanie minimum, sortowanie, obliczanie parametrów statystycznych, iloczyn skalarny. • Macierze: mnożenie macierzy, sumowanie elementów macierzy. Wskaźniki. Tablice a wskaźniki. Zmienne dynamiczne. • Kolokwium 1. • Wykorzystanie funkcji: przekazywanie parametrów, zwracanie wartości. • Operacje na wektorach i macierzach z zastosowaniem funkcji, rekurencja: wyszukiwanie binarne w wektorze posortowanym. • Typ struktury. Zapis i przetwarzanie danych złożonych w wektorach i macierzach o elementach strukturalnych. • Odczyt i zapis danych w plikach tekstowych i nietekstowych: wyznaczenie parametrów statystycznych danych, wyszukiwanie danych w pliku. • Praca zespołowa nad projektem systemu obsługi bazy danych w postaci struktur zapisanych w pliku. • Kolokwium 2. • Podsumowanie laboratorium. Omówienie wyników kolokwium końcowego i wybranych problemów.</p>	
Podstawy konstrukcji maszyn 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
<p>Wprowadzenie: zakres tematyki podstaw konstrukcji maszyn, działy tematyczne, wymagania stawiane elementom maszyn, metody obliczeń wytrzymałościowych elementów maszyn, naprężenia graniczne, naprężenia dopuszczalne. • Efekty działania obciążeń (obciążenia stałe i zmienne), charakterystyczne przebiegi obciążeń zmiennych – jednostronne, dwustronne, współczynnik stałości obciążeń. • Wytrzymałość zmechniowa, definicje, wyznaczenie wytrzymałości zmechniowej, wykres Wohlera, zbiorcze wykresy wytrzymałości zmechniowej – wykres Smitha, wykres Haigha, uproszczenia, sposób korzystania oraz wyznaczanie naprężeń dopuszczalnych przy obciążeniach zmiennych. • Połączenia, rodzaje połączeń, połączenia nitowane, podstawowe zależności, obliczanie połączeń nitowanych. • Połączenia spawane, rodzaje, wymiary obliczeniowe, naprężenia dopuszczalne w przypadku obciążeń stałych i obciążeń zmiennych, obliczanie spoin czołowych i pachwinowych, obliczanie połączeń nakładkowych i zakładkowych. • Połączenia śrubowe, zarys gwintu, normalizacja, siły działające w złączu śrubowym – zyskowność, samohamowność, sprawność, obliczenia wytrzymałościowe gwintu – wysokość nakrętki, obliczenia wytrzymałościowe połączeń śrubowych. • Połączenia sprzężyste. Rodzaje połączeń, konstrukcja, charakterystyki, układy wielokrętne. Obliczenia podstawowych wymiarów, obliczenia wytrzymałościowe. Połączenia kółkowe. Podziały. Konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia sworzniowe, obliczenia, podziały, konstrukcja i podziałanie zarysu zęba. Zarys odniesienia. Połączenia suwłocowe i łożyskowe. Definicja, podziały, konstrukcja. Zasady pasowań. Obliczenia wytrzymałościowe. • Osie i wały. Definicja, podziały, zasady konstrukcyjne – kształtowanie osi i wałów. Obliczenia wytrzymałościowe – wytrzymałość zmechniowa. Obróty krytyczne, sztywność. • Projekt I: Zaprojektować połączenie nierozłączne spawane lub urządzenie z napędem śrubowym z korpusem spawanym lub innymi elementami spawanymi typu: a) ściągacz do łożysk, b) prasa śrubowa, c) napinacz pasowy, d) podnośnik. Schemat i dane indywidualne. Zadania do wykonania: 1) analiza obciążeń, model podstawowy, 2) obliczenia podstawowych wymiarów, 3) obliczenia wytrzymałościowe, 4) rysunek zlożeniowy, 5) rysunki wykonawcze dwóch wskazanych części: rysunek elementu spawanego korpusu, śruby, nakrętki itp. • Projekt II: Zaprojektować wałek maszynowy według zadanego schematu wraz z jego podporami. Wykonać obliczenia wałka metodą wykreslną – analityczną, rysunek zlożeniowy, rysunki wykonawcze trzech wskazanych części z podaniem obróbki cieplno-chemicznej, odczytę kształtu, położenia, tolerancji i chropowatości powierzchni, uwag technologicznych.</p>	
Podstawy konstrukcji maszyn 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
<p>Sprężyna. Definicja, podziały, konstrukcja. Sprężyna sztywne. Sprężyna podatne. Sprężyna ciemne-wielopłytkowe – osirodkowe. Obliczanie podstawowych wymiarów sprężel. • Łożyska toczne. Definicje, podziały, zasady konstrukcyjne, normalizacja. Rozkład obciążeń w łożysku tocznym, współpraca elementów tocznych z bieżniami – wzory Hertza. Trwałość i nośność łożysk tocznych. Nośność ruchowa, spojniczkowa. Dobór łożysk tocznych. Zasady łożyskowań – ruchomy wałek, ruchoma obudowa. Uszczelnienie łożysk, ustalanie łożysk na wałkach i w obwodzie. • Łożyska ślizgowe. Definicje, podziały, rodzaje tarcia, rozkład nacisków na obwodzie czoła w przypadku tarcia półschoowego, moment tarcia w łożysku przy tarcii półschoowej. Obliczenia czołopoprzecznych, sprawdzanie czołopoprzecznych na granie. Rozkład nacisków, moment tarcia w czopie wzdłużnym. Konstrukcja łożysk ślizgowych. • Napędy. Rodzaje napędów, kryteria podziału. Napędy ciemne. Konstrukcja, rodzaje, obliczenia podstawowych wymiarów. Obliczenia kinematyczne. • Przekładnie zębate. Kryteria podziału, prawo ząbzębienia. Kształt zarysu zęba. Ewolwenta koła, własności ewolwenty. Funkcja ewolwentowa, równanie ewolwenty – involuta kąta α, nominalny kąt zarysu. Linia przyporu, odcinek przyporu, liczba przyporu. • Konstrukcja zęba o zarysie ewolwentowym. Wymiary koła zębatego. • Współpracę koła zębatego z zębalką – metody obróbki kształtujących – podziałanie zarysu zęba. Zarys odniesienia. Liczba zębów, granica liczebna zębów. • Korekta ząbzębienia. Minimalne i maksymalne przesunięcie narzędzia, wymiary zęba i koła korygowanego. Korekta ząbzębienia. Grubość zęba na dowolnej średnicy. Wyznaczanie rzeczywistego kąta przyporu, rzeczywista odległość osi. • Koła zębate o zębach śrubowych. Zależności geometryczne -</p>	

<p>moduł czołowy, moduł normalny, czołowy kąt zarysu, zastępcza liczba zębów. Liczba przyproru, korekcja uzębienia i zaębienia. • Stożkowe przekładnie czołowe, zależności geometryczne, przełożenie, zastępcza liczba zębów. • Wytrzymałościowe obliczenia przekładni zębatych. Obciążenia zastępcze. Obliczanie na zginanie, obliczanie na nacisk powierzchniowy, obliczanie na zgrzanie. • Projekt: Zaprojektować zębaty reduktor dwustopniowy. Dobrac schemat reduktora. Wykonać obliczeń kinematyczne i wytrzymałościowe współpracujących par kół zębatych. Dobrac łożysk tocznych lub ślizgowych. Wyznaczyć przekroje wałków w punktach najbardziej obciążonych, nadać kształty geometryczne wałków. Zaprojektować (dobrać) sprzęgło (tulejowe, łukowe, tarczowe, elastyczne). Sporządzić rysunek złożeniowy oraz wykonawcze części wskazanych przez prowadzącego.</p>	
<p>Podstawy robotyki</p>	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Wprowadzenie: pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podziały i zastosowania • Systemowe ujęcie pracy: automatyzacja obróbki przedmiotu, właściwości sterowania w torze otwartym i sprzężeniu zwrotnym, praca z urządzeniami obsługiwany przez roboty • Elementy składowe i budowa robotów: podstawowe układy robotów • Klasyfikacja i systematyzacja robotów: na podstawie własności geometrycznych, budowy ze względu na obszar zastosowań • Chwytki: klasyfikacja chwytaków, chwytaki siłowe, ze sztywnymi i elastycznymi końcówkami, podciśnieniowe, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytaków • Napędy liniowe robotów. Przekładnie falowe • Sensory i ograniczniki ruchu w manipulatorach i robotach • Budowa i zastosowanie robotów klasy: PPP, OPP, OOP, OAO • Warstwy sterowania robotów • Roboty przemysłowe oraz ssako, gado i płazo podobne • Materiały inteligentne w robotyce • Systemy operacyjne stosowane w robotyce • Symulacja działania chwytaka • Modelowanie, obliczanie, projektowanie różnego rodzaju chwytaków wraz z doбором sensorów, napędów i sterowania</p>	
<p>Praktyka produkcyjna</p>	K_W07, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_U09, K_K01, K_K04
<p>• Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Struktura produkcyjna, organizacyjna i informacyjna przedsiębiorstwa. Procesy i urządzenia technologiczne w procesie produkcyjnym. Systemy nadzoru procesów technologicznych. Systemy zarządzania i kontroli jakości. Systemy transportu i logistyki. Technologie informatyczne i projektowania w przedsiębiorstwie (w tym systemy CAx). Dokumentacja techniczna i obieg dokumentów w przedsiębiorstwie.</p>	
<p>Programowane elementy mechatroniczne</p>	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
<p>• Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Definicje, podstawowe pojęcia. Struktura mikroprocesora, mikrokontrolera. • Rodzaje pamięci i rejestrów. Układy peryferyjne mikrokontrolerów: układy licznikowe. • Moduły komunikacji i tryby komunikacji mikrokontrolera z urządzeniami peryferyjnymi. • Sterowniki PLC jako mikroprocesorowe urządzenia elektroniczne. Architektura, dobór sterowników. Adresowanie w sterownikach. • Podstawy programowania w Simatic STEP 7. • Sposób organizacji i struktura programu w Simatic STEP 7. • Komunikacja między sterownikami. Podstawy programowania w WinCC. • Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie do tematyki laboratorium. • Podstawy programowania mikrokontrolerów - operacje na bitach. • Moduł transmisji szeregowy USART. Obsługa interfejsu RS-232. • Podstawy programowania sterowników PLC - operacje na bitach. • Podstawy programowania sterowników PLC - liczniki. • Podstawy programowania sterowników PLC - timery. • Zajęcia zaliczeniowe.</p>	
<p>Przedmiot humanistyczny</p>	K_W11, K_U01, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06
<p>• Status nauki socjologii – definicja, obszar zainteresowań i miejsce w rodzinie nauk społecznych • Człowiek w społeczeństwie – socjalizacja, osobowość społeczna. • Grupy społeczne i ich wpływ na jednostkę. • Postawy społeczne. • Uprzedzenia i stereotypy. • Struktura społeczna. • Stratyfikacja społeczna – nierówności klasowe, etniczne, płeć, religijne. • Procesy społeczne – przystosowanie, współpraca, współzawodnicstwo, konflikty, dezorganizacja, reorganizacja, ruchliwość społeczna. • Kultura jako zjawisko socjologiczne i jej wpływ na życie społeczne. • Patologie społeczne – analiza socjologiczna tego zjawiska. • Socjotechnika. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce.</p>	
<p>Sieci komputerowe i bazy danych</p>	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_K01
<p>• Typy sieci. Nazwy i adresy. • Media transmisyjne. Protokoły transmisji. • WLAN. Komunikacja bezprzewodowa. Usługi sieciowe. • Zapoznanie z systemem Linux. Historia systemu, przegląd dystrybucji, porównanie z systemami rodziny Windows, obowiązujące standardy, zalety i wady systemu. • Budowa i architektura systemu. Linux jako system czasu rzeczywistego, zastosowania. Podstawowe interfejsy sieciowe. • Struktura dysków i drzewo katalogów systemu. Podstawowe narzędzia sieciowe, obsługa konsoli, implementacja podstawowych interfejsów sieciowych. • Bezpieczeństwo sieci i ściany ogniowe – „Firewall”. Społeczność informacyjna. • Urządzenia aktywne. Sieci przemysłowe. • Systemy szkieletowe. • Modele baz danych i typy danych. • Relacyjne i obiektowe bazy danych. Metodyka projektowania baz danych. • Systemy zarządzania bazami danych. • Bazy danych w robotyce. • Bezpieczeństwo baz danych. • Narzędzia sieciowe w systemie Windows. • FTP – protokół przesyłania plików. • Konfiguracja sieci lokalnej przy wykorzystaniu switcha. • Zapoznanie z jedną z najpopularniejszych dystrybucji systemu Linux. Omówienie i wykonanie podstawowych operacji w systemie X Window oraz w konsoli. • Obsługa konsoli systemu, operacje na plikach i katalogach, podstawowe programy uruchamiane w konsoli, obsługa interfejsów sieciowych przy pomocy X Window oraz w trybu tekstowego. • Konfiguracja połączeń sieciowych, narzędzia konfiguracji, diagnozowanie funkcjonowania sieci. • Instalacja i konfiguracja sieci Wi-Fi z zastosowaniem robotów AmigoBot. • Podstawy konfiguracji urządzeń aktywnych Cisco. • Podstawy konfiguracji Cisco 2800 Series. • Relacyjna baza danych w programie MS Access.</p>	
<p>Symulacje komputerowe w projektowaniu</p>	K_W04, K_W07, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Wirtualny prototyp - charakterystyka, zakres zastosowania w procesie projektowania systemów mechatronicznych. • Istota symulacji. Przykłady symulacji komputerowych. Analiza wyników symulacji i ich wykorzystanie w procesie projektowania • Struktura systemu CAD - CATIA. Charakterystyka podstawowych modułów wykorzystywanych do budowy wirtualnych prototypów i realizacji symulacji • Strategie projektowania zespołów. Zasady modelowania zespołów w systemie CATIA. Analiza powiązań, skojarzeń, przepływu informacji pomiędzy elementami struktury zespołu. • Zastosowanie formuł, reguł sprawdzian w modelowaniu w systemie CATIA. Stosowanie bibliotek elementów standardowych. • Metody modelowania mechanizmów w systemie CATIA. Charakterystyka modułu DMU Kinematic Simulator • Symulacje z użyciem komend. Symulacje z zastosowaniem formuł i reguł. • Rodzaje analiza mechanizmów. Sposoby wykorzystania ich wyników • Wprowadzenie do modułu Part Design - interfejs, narzędzia programowe, operowanie widokiem, reprezentacje modelu. Drzewo struktury modeli. Podstawowe operacje tworzenia modeli brylowych części maszyn. (Kostka, Foremka) • Zasady tworzenia prawidłowych profili w szkicowniku. Więzy geometryczne i wymiarowe, wewnętrzne i zewnętrzne. Analiza szkicu, poprawianie. Wielokrotne zastosowanie szkicu o wielu profilach, wydzielenie elementów profilu. Zastosowanie parametrów i formuł. Animacja profilu - symulacja płaskich mechanizmów. Automatyzacja nakładania więzy. Edycja więzy skomplikowanych profili. Szkic pozycjonowany. Kopiowanie szkicu na inną płaszczyznę i jego orientacja. Edycja więzy i reconnect. (Profil, Mechanizm) • Tworzenie dokumentacji technicznej - rysunku wykonawczego części maszynowej. Moduł Drafting. Tworzenie rzutów prostokątnych, przekrojów, widoków, widoków rotacji itd. Wymiarowanie. Wzajemność tworzenia i wyznaczenia wymiarów. • Projektowanie współbieżne. • Rasterowym i symbolicznym wymiarowaniem. Sterowanie aktywnością rzutni (Wspornik./) Import parametrów z Excela. Zastosowanie formuł i reguł. (Śruba, Nakrętka) • Tworzenie modeli części osiowo-symetrycznych. Zastosowanie profili otwartych. Szyk i transformacje (Tuleja). Modelowanie hybrydowe (Łącznik, Śruba) • Modele wielobryłowe (Dźwignia, Kolanko) • Moduł Assembly Design. Zasady tworzenia więzy montażowych. Drzewo struktury zespołu. Tworzenie zespołu metodą "bottom up". Analiza stopni swobody, wstępna analiza kolizji. Tworzenie sprzekrojów na modelu 3D. Manualna symulacja ruchu elementów zespołu. • Skeleton based modeling - drzewo struktury, organizacja przepływu informacji. Kopiowanie parametrów oraz geometrii. Analiza skojarzeń - links. Publikowanie. (Mylędniczka) • Modelowanie metodą "top down". Przygotowanie specyfikacji części, właściwości składowych części. Tworzenie rysunku złożeniowego wraz z wykazem części. Sterowanie właściwościami części w rzutniach - kreskowanie przekrojów, widoczność. (Sprzęgło Oldhama) • Modelowanie metodą "Top down" z parametryzacją i publikowaniem parametrów. Automatyzacja tworzenia wariantów. (Sprzęgło Cardana) • Zaliczenie z zakresu modelowania zespołów w module DMU Kinematics. Praca w module DMU Kinematics. Interfejs narzędzia programowe. Impuls złączenia ze środowiska Assembly Design i konwersja na mechanizm. Osadzanie części i nakładanie więzy kinematycznych. Symulacja ruchu z użyciem komend. • Modelowanie elementów składowych mechanizmów w środowisku DMU Kinematics. Rodzaje więzy kinematycznych. Tworzenie zespołów. Analiza d.o.f. • Symulacje ruchu mechanizmów z użyciem komend • Symulacje ruchu mechanizmów z zastosowaniem formuł i reguł. • Analiza mechanizmów. Analiza trajektorii, zajmowanej przestrzeni, odległości, kolizji, prędkości i przyspieszeń. • Zaliczenie z zakresu symulacji mechanizmów w systemie CATIA</p>	
<p>Systemy CAD</p>	K_W07, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Metody zapisu geometrii obiektów rzeczywistych. • Odzworowania 2D i 3D obiektów technicznych. • Fazy i metody współczesnego procesu konstruowania. • Przegląd technik CAx • Modelowanie krzywizny i powierzchni w systemach CAD. • Modelowanie bryłowe 2,5D i 3D. • Modelowanie obiektowe. • Modelowanie parametryczne. • Modelowanie hybrydowe. • Stykowe i bezstykowe metody pobierania danych o geometrii obiektów rzeczywistych. • Techniki Rapid Prototyping. • Rola systemów CAD w inżynierii odwrotnej. • Projektowanie współbieżne. • Integracja systemów CAD/MES. • Perspektywy i kierunki rozwoju systemów CAD. • Element typu kostka. Element typu płytki (związanie poleceń szkicowania) • Element typu formki. Element typu wspornik. • Element typu dźwignia. Element typu złączka • Element typu śruba. Element typu kostka mocująca. • Kolokwium zaliczeniowe (moduł brylowy programu Inventor). • Element typu wyśkacz (modele brylowe, elementy znormalizowane i złożenie). • Element typu wał maszynowy z łożyskowaniem (modele brylowe, elementy znormalizowane i złożenie). • Element typu sprzęgło (złożenie). • Kolokwium zaliczeniowe (modelowanie złożów).</p>	
<p>Systemy CAM i RP</p>	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Student zna metody projektowania 3D-CAD jako element systemu CAx • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwarzającego 3D-RP/CAM/CNC • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem CAD do wykonania modelu potrzebnego do symulacji CAE • Student potrafi wykonać symulacje w środowisku 3D-CAD/3D-RP • Student potrafi przeprowadzić analizę dokładności wykonania prototypu jako element zintegrowanego systemu CAx • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych w zintegrowanym systemie CAx • Student poznaje metody i sposoby porównania danych w procesie wytwarzania RP elementów • Student zna i umie umieć uważać treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody wykonywania modeli fizycznych systemy komputerowego wspomaganie analizy dokładności wykonania wyrobów oraz możliwości zastosowania praktycznego</p>	
<p>Systemy dynamiczne</p>	K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
<p>• Pojęcia podstawowe, struktura i systematyzacja robotów i manipulatorów • Struktura manipulatorów i robotów • Systematyzacja robotów i manipulatorów • Kinematyka manipulatorów • Współrzędne jednorodne • Przekształcenie jednorodne • Zadanie proste kinematyki • Zadanie odwrotne kinematyki • Zadanie odwrotne kinematyki. Metoda macierzowa • Zadanie odwrotne kinematyki. Metoda wektorowa. • Zadanie odwrotne kinematyki. Metoda iteracyjna. • Zadanie planowania trajektorii manipulatora. • Statyka manipulatorów. • Podstawy modelowania układów wielocielowych • Rozkład masy czołnu. • Równania Newtona-Eulera • Równania Lagrange'a II rodzaju • Manipulatory równoległe • Chwytki manipulatorów i robotów • Zadanie proste dynamiki • Zadanie odwrotne dynamiki • Modelowanie układów mobilnych • Zadania kinematyki robotów mobilnych • Zadania dynamiki robotów mobilnych • Podstawy identyfikacji modeli • Własności modeli matematycznych układów mechanicznych • Metody weryfikacji modeli matematycznych • Implementacje modeli mechanicznych w technice • Modelowanie z wykorzystaniem narzędzi zawierających elementy sztucznej inteligencji - sieci neuronowe • Modelowanie z wykorzystaniem narzędzi zawierających elementy sztucznej inteligencji - logika rozmyta • Zadanie planowania trajektorii • Przekształcenie jednorodne • Zadanie proste kinematyki • Zadanie odwrotne kinematyki • Zadanie planowania trajektorii manipulatora • Statyka manipulatorów • Rozkład masy czołnu • Równania Newtona-Eulera • Równania Lagrange'a II rodzaju • Manipulatory równoległe • Funkcje chwytaka, systematyzacja chwytaków • Zadanie proste dynamiki manipulatora • Zadanie odwrotne dynamiki manipulatora • Zadania kinematyki mobilnego robota • Zadania dynamiki mobilnego robota</p>	
<p>Technologia informacyjna</p>	K_W01, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
<p>• Podstawy technologii informacyjnej. Określenie podstawowych pojęć. Rodzaje komputerów. Środowisko systemu operacyjnego. Ważne daty w rozwoju techniki informacyjnej. Przegląd oprogramowania użytkowego. Zasady obchodzenia się ze sprzętem komputerowym. Reprezentacja danych w komputerze, sposoby zapisu, znaków, liczb, obrazów, itp. Budowa i działanie komputerów. Logika binarna. Architektura systemu komputerowego. Budowa i działanie jednostek centralnych. Mikroprocesory typu CISC i RISC. Przetwarzanie równoległe (wektorowe) i potokowe, superskalarności. Typy pamięci komputerowych (RAM, ROM). Pamięci zewnętrzne komputerów. Urządzenia wejścia/wyjścia. Oprogramowanie wewnętrzne. Rola i zadania BIOS. Sekwencja startowa komputera. Podstawowe zagadnienia związane z konfiguracją BIOS. Komunikaty błędów POST. Alternatywne programy startowe komputerów. Oprogramowanie systemowe komputerów. Systemy operacyjne. Wielodostępność, wielozadaniowość, wielokulturowość. Polecenia systemowe, przetwarzanie wsadowe. Proces uruchamiania systemu operacyjnego. Rodzaje systemów operacyjnych. Architektura systemów operacyjnych typu Windows. Systemy plików (FAT, NTFS). Uprawnienia użytkowników. Uruchamianie programów i zarządzanie pamięcią operacyjną. Konfiguracja systemu. Architektura systemów typu Unix. Instalowanie systemu operacyjnego. Systemy plików, partycjonowanie dysku. Multimedia w komputerze. Sprzęt wymagany do multimedialności. Powszechnie używane formaty plików medialnych. Budowa i działanie karty graficznej, monitora komputerowego. Standardowe rozdzielczości monitorów i komputerowych. Karty dźwiękowe. Napęd CD i DVD. Ciwiroce widoków i dźwięku. Narzędzia multimedialne. CD i DVD. Działania sieci. Protokoły sieciowe. Architektura sieci TCP/IP. Topologia sieci. Urządzenia transmisyjne. Przegląd usług sieciowych (Zdalny dostęp. Usługi katalogowe. Poczta. Drukowanie. Udostępnianie plików. FTP. Usługi WWW) Rozwiązywanie nazw domen. Bezpieczeństwo informacji.</p>	

Zasady bezpieczeństwa systemu operacyjnego. Bezpieczeństwo pracy w sieci. Źródła zagrożeń dla bezpieczeństwa danych. Szkodliwe oprogramowanie. Standardy nazw użytkowników i haseł. Prawidłowe niszczenie poufnych informacji zapisanych na nośnikach komputerowych. Szyfrowanie danych. Programy antywirusowe. Ściany ogniowe. Programy do wykrywania programów szpiegujących. Algorytmy. Pojęcie algorytmu. Reprezentacja algorytmu. Znajdowanie algorytmu. Struktury iteracyjne oraz rekurencyjne. Efektywność i poprawność algorytmów. Program komputerowy, kod maszynowy, assembler. Maszyna Turinga. Złożoność obliczeniowa algorytmów. Klasy problemów. Rozwiązywalność. Problemy NP-zupełne. Rekurencja. Struktury danych: listy, drzewa, grafy. Definicja i własności. Struktury plikowe. Bazy danych. Języki programowania. Charakterystyka języków programowania wysokiego poziomu. Słowa kluczowe, identyfikatory, literały, komentarze, stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Budowa programu. Podprogramy. Programowanie obiektowe. Asemblacja, kompilacja, interpretacja programów. Dołączanie funkcji bibliotecznych. Biblioteki statyczne i dynamiczne. Testowanie programów. Typy błędów programów. Podstawowe algorytmy. Wyszukiwanie i sortowanie. Algorytmy numeryczne. Przetwarzanie równoległe i współbieżne. Podstawowe programy użytkowe. Typy plików. Formaty zapisu tekstów. Charakterystyka pakietów biurowych typu Office. Edycja tekstu. Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych. Filozofia zarządzania danymi. Obsługa baz danych: wprowadzanie i wyprowadzanie danych, tworzenie formularzy, zapytań, raportów. Pakiety obliczeń inżynierskich. Podstawowe funkcje i obszary zastosowań pakietów: Matlab/Simulink, Scilab. • Reprezentacja danych w komputerach. Zasady kodowania znaków. Formaty zapisu liczb. Zapis liczb w systemach: binarnym, szesnastkowym, ósemkowym. Arytmetyka binarna. Format zmiennoprzecinkowy zapisu liczb. Logika binarna. Algebra Boole'a. Bramki logiczne. Układy kombinacyjne. Układy sekwencyjne. Elementy algorytmów. Zapis algorytmów za pomocą bloków oraz wybranych języków programowania. Analiza podstawowych algorytmów.	
Teoria sterowania	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• Pojęcie przestrzeni stanów, modele matematyczne, formalizm matematyczny Newtona, Lagrange'a, układy liniowe ciągłe, opisy w przestrzeni stanów. • Równanie charakterystyczne, wartości własne, odpowiedź układów stacjonarnych, odpowiedź swobodna, całka plotowa, zastosowanie pakietu Maple w wyznaczaniu odpowiedzi układów. • Szybkie prototypowanie w projektowaniu mechatronicznym. • Sterowalność i obserwowalność układów dynamicznych. • Ruch układów dynamicznych w przestrzeni stanów, analiza ruchu układu drugiego rzędu w funkcji wartości własnych • Badanie stabilności układów dynamicznych, stan równowagi układów liniowych i nieliniowych, bezpośrednia metoda Lapunowa • Funkcja Lapunowa, twierdzenie Lapunowa lokalnej stabilności, numeryczna analiza stabilności z zastosowaniem pakietu Maple. • Metody przestrzeni stanów syntezy układów liniowych stacjonarnych, synteza układów o zadanych z góry wartościach własnych przy dostępnym wektorze stanu. • Obserwatory stanu i ich zastosowanie do syntezy liniowych układów stacjonarnych. • Układy liniowe dyskretno (impulsowe), pojęcia przewodzenia funkcji dyskretnych. Rekurencja. Struktury danych: listy, drzewa, grafy. Definicja i własności. Struktury plikowe. Bazy danych. Języki programowania. Charakterystyka języków programowania wysokiego poziomu. Słowa kluczowe, identyfikatory, literały, komentarze, stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Budowa programu. Podprogramy. Programowanie obiektowe. Asemblacja, kompilacja, interpretacja programów. Dołączanie funkcji bibliotecznych. Biblioteki statyczne i dynamiczne. Testowanie programów. Typy błędów programów. Podstawowe algorytmy. Wyszukiwanie i sortowanie. Algorytmy numeryczne. Przetwarzanie równoległe i współbieżne. Podstawowe programy użytkowe. Typy plików. Formaty zapisu tekstów. Charakterystyka pakietów biurowych typu Office. Edycja tekstu. Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych. Filozofia zarządzania danymi. Obsługa baz danych: wprowadzanie i wyprowadzanie danych, tworzenie formularzy, zapytań, raportów. Pakiety obliczeń inżynierskich. Podstawowe funkcje i obszary zastosowań pakietów: Matlab/Simulink, Scilab. • Reprezentacja danych w komputerach. Zasady kodowania znaków. Formaty zapisu liczb. Zapis liczb w systemach: binarnym, szesnastkowym, ósemkowym. Arytmetyka binarna. Format zmiennoprzecinkowy zapisu liczb. Logika binarna. Algebra Boole'a. Bramki logiczne. Układy kombinacyjne. Układy sekwencyjne. Elementy algorytmów. Zapis algorytmów za pomocą bloków oraz wybranych języków programowania. Analiza podstawowych algorytmów.	
Termodynamika	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Energia, formy energii, przekształcenia energii; Substancja, ilość substancji, liczba Avogadra; Zamiętny i otwarty system termodynamiczny; Stan termodynamiczny, zmienna termodynamiczna, ciśnienie, temperatura, funkcja stanu, równowaga, Zerowa Zasada Termodynamiki; Przemiana termodynamiczna, zjawiska quasi-statyczne, proces termodynamiczny, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny. • System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływania molekularne, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, stopień suchości, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, P-v, P-T; Opis stanu - para mokra, para przegrzana, gaz, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; Równanie stanu, równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości, równanie van der Waalsa, parametry zredukowane, prawo stanów odpowiednich, inne równania stanu, stała Boltzmann. • Zasada Zachowania Energii: Działania termiczne, ciepło, system adiabatyczny, wymiana ciepła, przewodzenie, prawo Fouriera, równanie przewodzenia jednowymiarowego, konwekcja, prawo Newтона, konwekcja swobodna i wymuszona, przenikanie ciepła, promieniowanie termiczne, emisja i absorpcja promieniowania, wewnętrzne źródła ciepła; Działania mechaniczne, praca mechaniczna, praca granicy systemu, niemechaniczne formy pracy; I Zasada Termodynamiki; Bilans energetyczny układu przepływowego, entalpia, praca techniczna. • Energia cieplna i entalpia; Ciepło właściwe gazów - rzeczywistych, półdoskonałych i doskonałych; związek między ciepłami właściwymi; ciepło molowe gazów wg teorii kinetycznej; Przemiany gazów doskonałych: przemiana politropowa, politropa techniczna, charakterystyczne przemiany gazowe, ich wykresy w układzie P-v, stan termodynamiczny w przemianach, praca i ciepło przemian charakterystycznych; Obiegi: praca i ciepło obiegu, obieg lewo i prawobieżny - właściwości i funkcje, silniki ciepła, sprawność i współczynnik efektywności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność obiegów nieodwracalnych, jakość energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki ciepłone - sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy ciepłone - sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile; Entropia i jej właściwości; nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu; bilans entropii - przeniesienie i generowanie entropii; układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych; entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa. • Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota; Silniki: silniki tłokowe - obiegi: Otto-Beau de Rochasa, Diesla, Seligera-Sabathe, silniki przepływowe - obiegi: Braytona-Joule'a, Humphreya, regeneracja i carnotyzacja obiegów - obiegi: Braytona-Joule'a, Ericsona, Stirlinga; Pompy ciepłone - obieg Joule'a. • Wprowadzenie, BHP, analiza błęd pomiaru i szacowanie niepewności pomiarowej. • Pomiar ciśnienia - sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów. • Pomiar temperatury - przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów. • Pomiar ilości substancji - masa, objętość, objętość właściwa. • Wyznaczanie zależności temperatury parowania wody od ciśnienia. • Wyznaczanie wykładnika adiabaty gazów półdoskonałych. • Indykowanie sprężarki tłokowej, analiza wykresów dykatorowych.	
Układy wizyjne	K_W06, K_W09, K_U01, K_U04, K_K01
• Wiadomości wstępne. Budowa systemów wizyjnych, realizacje sprzętowe, aplikacje przemysłowe • Akwizycja obrazu, wstępna filtracja obrazu • Segmentacja obrazu - indeksacja obrazu • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów • Optyczne systemy wizyjne • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiarzy przemieszczenia, prędkości kąta obrotu. • Systemy wizyjne w robotyce. • Wiadomości wstępne. Prezentacja oraz omówienie urządzeń wykorzystywanych podczas zajęć laboratoryjnych, BHP na stanowisku pracy. • Nauka obsługi oraz prezentacja możliwości oprogramowania dostępnego w Katedrze, wykorzystywane podczas zajęć laboratoryjnych uEye, Toolboxes Image Processing oraz Image Acquisition, PicMaster. • Akwizycja obrazu, zestawienie torów pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Image Acquisition, kamer. Algorytmy przetwarzania obrazów, przygotowanie pozyskanego obrazu do analizy w systemach wizyjnych (oprogram. Image Processing). • Segmentacja obrazu i indeksacja obrazu na wybranych przykładach. • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów. • Omówienie i zaprezentowanie dwóch przemysłowych systemów wizyjnych: zestawu ISD (dedykowany zestaw optyczny, kamera, oprogramowanie), oraz zestawu kamery analogowej karta przechwytywania obrazu (frame grabbers), oprogramowanie. • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie na przykładzie obiektu okrągłego • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. TK15.1 Pomiarzy przemieszczenia, TK15.2 Pomiarzy prędkości, TK15.3 Pomiarzy kąta obrotu, TK15.4 Pomiarzy kąta obrotu. • Systemy wizyjne w robotyce na przykładzie wizyjnego sterowania robotem mobilnym oraz manipulatorem IRB340.	
WF 1	K_K04
• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m).	
WF 2	K_K04
• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: zanurzenie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłystnięcie, skurcz, przytupienie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddech w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.	
Wprowadzenie do mechatroniki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U07, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
• Istota mechatroniki, definicje, określenia, cechy wyróżniające urządzenia i systemy mechatroniczne, specyfika projektowania i realizacji urządzeń mechatronicznych • Główne komponenty urządzeń i systemów mechatronicznych, synergia rozwiązań mechatronicznych • Zasady innowacyjnego projektowania systemów mechatronicznych z wykorzystaniem wspomaganie komputerowe • Zasadnicze podzespoły mechaniczne w urządzeniach mechatronicznych • Podstawowe człony wykonawcze i sterujące pneumatyczne w urządzeniach mechatronicznych • Struktura i zasady sterowania podzespołów hydraulicznych w urządzeniach mechatronicznych • Wykonawcze człony elektryczne i zasada ich sterowania w zintegrowanej strukturze urządzeń mechatronicznych • Elektroniczna technika cyfrowa, mikroprocesory w systemach mechatronicznych • Zasady wykorzystania sterowników PLC w projektowaniu i eksploatacji systemów mechatronicznych • Podstawy techniki automatycznej regulacji w zastosowaniach mechatronicznych • Oprzyrządowanie pomiarowe wykorzystywane w systemach mechatronicznych • Interfejsy, sieci komunikacyjne w systemach mechatronicznych • Wybrane przykłady urządzeń mechatronicznych. • Wprowadzenie do zajęć, ogólna charakterystyka urządzeń mechatronicznych, które będą wykorzystywane w ćwiczeniach laboratoryjnych. • Rozwiązania mechatroniczne w mobilnym robocie Mobot-Explorer A1 • Budowa, działanie 3-kolowego robota mobilnego AmigoBot. • Rozwiązania mechatroniczne w robotach przemysłowych IRb-140 i IRb-160 f-my ABB. • Budowa obrabiarek sterowanych numerycznie, rozwiązania mechatroniczne w obrabiarkach. • Rozwiązania mechatroniczne w pojazdach samochodowych. • Prezentacja samodzielnie opracowanych informacji technicznych, dotyczących rozwiązań mechatronicznych w wybranych urządzeniach elektromechanicznych.	
Wybrane zagadnienia z wytrzymałości materiałów i MES	K_W01, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie, obiekt fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie numeryczne • Macierz sztywności elementu, globalna macierz sztywności, warunki brzożne - pręty • Elementy składowe, funkcje kształtu, obciążenia mechaniczne i równowaga • Podstawowe równania teorii przemieszczeń, warunek 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	
Wytrzymałość materiałów	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Siły wewnętrzne i zewnętrzne, elementy wysiłku przekroju, pojęcie naprężenia, odkształcenia, prawo Hooke'a, wykresy rozciągania, pojęcie naprężenia dopuszczalnego • Analiza preta statycznie wyznaczalnego, ściąganie – rozciąganie, rozkład sił wewnętrznych, przemieszczenia, warunek wytrzymałościowy, warunek sztywnościowy, analiza preta hiperstatycznego – metoda ciążności odkształceń • Uproszczona analiza płaskiego stanu naprężenia, koło Mohra, uogólnione prawo Hooke'a • Zbiorniki cienkościennie wzór Laplace'a • Skręcanie prętów o przekroju kołowym zwartym, rozkład sił wewnętrznych, warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy, pręty hiperstatyczne • Zginanie proste – wykresy momentów gnących i sił tnących • Hipotezy wyteżeniowe, wytrzymałość złożona: zginanie ze skręcaniem, zginanie z udziałem sił poprzecznych • Wyoboczenie, wzór Eulera, wyoboczenie niesprężyste, prosta Tetmajera • Energia sprężysta, twierdzenie Castigliano, twierdzenie Menabrea •	

Metoda Maxwella-Mohra, metoda całkowania graficznego Wereszczagina • Ramy ściśle płaskie statycznie wyznaczalne i statycznie niewyznaczalne • Rura pod ciśnieniem wewnętrznym, wirujący krążek	
Zarządzanie	K_U01, K_U02, K_U04, K_U09, K_K01, K_K04, K_K05
<p>• Wprowadzenie do zarządzania. Cel i założenia przedmiotu - Organizacja i potrzeba kierowania. Przedsiębiorstwo – Firma – Organizacja, podmioty gospodarki rynkowej. - pojęcia, istota, cechy, rodzaje i formy organizacyjne. Psychotest: wg M. Hewlita – Glesona „Jak myślisz, że myślisz”. (samooceń) • Evolucja teorii organizacji i zarządzania. Szkoła naukowej organizacji pracy. Szkoła klasycznej teorii organizacji. Szkoła behawioralna. Szkoła ilościowa. Kierunek systemowy. Kierunek sytuacyjny. Zarządzanie lat 80 i 90 zarządzanie XXI wieku. Test: Co wiesz o przedsiębiorstwie (na punkty) • Procesy kierowania – zarządzanie a przewodzenie w organizacji -kierowanie, zarządzanie, przywództwo, style kierowania i ich ewolucja, tradycyjne modele: wg. teoria XY D. McGregora, -siatka kierownicza Roberta Blake a Jane Mouton, - systemy kierowania, wg Paula Herseya i Kennetha Blancharda. - uwarunkowania wyboru stylu kierowania, -elastyczność w kierowaniu, przyszłościowe teorie przywództwa i stylów kierowania, -kierownicy, menedżerowie i liderzy w przedsiębiorstwie a przyszłość kierowania, zarządzania i przywództwa w praktyce. - Jaki jest Twój styl kierowania, co w nim preferujesz. TEST graficznej interpretacji Siatki Kierowniczej wg Marii Holstein – Beck (samooceń) Film „LIDER” - Zarządzać czy przewodzić • 6 Struktury organizacyjne, tworzenie i rodzaje. -elementy struktur organizacyjnych i ich projektowanie, -modele struktur organizacyjnych -cechy i formy struktur organizacyjnych: liniowa, funkcjonalna, sztabowa, struktury rynkowe: produktowa, regionalna, struktura macierzowa i struktury hybrydowe. • Komunikacja w organizacji. - I narzędzie zarządzania - tradycyjne ujęcie procesu komunikacji, procesy i style komunikacji, style zachowań, asertywność – reaktywność, poznaj swój styl zachowań i styl innych, - jak słuchać – empatycznie, jak mówić, taktyki skutecznego słuchania i mówienia, - poprawa efektywności komunikacji. - model komunikacji dostosowawczej: styl przyjaciela doradcy, analityka i wodza. - TEST „Komunikacja w zarządzaniu” (na punkty) • Planowanie i podejmowanie decyzji. -planowanie w organizacji, cele organizacji, funkcje i rodzaje celów, -podejmowanie decyzji – istota i typy decyzji. Model podejmowania decyzji - koncepcji ProACT -kierowanie jako proces podejmowania decyzji, rozpoznanie i formułowanie problemu, pulapki procesów decyzyjnych, fazy podejmowania decyzji. TEST Co wiesz o podejmowaniu decyzji. (na punkty) • Zmiany w organizacji. - cechy i charakter zmian organizacyjnych. - kompetencje zarządzania zmianami, Test: Styl prowadzenia rozmowy - samooceń. • Przemysłowe systemy i procesy produkcyjne, planowanie i sterowanie produkcją. -systemy i procesy produkcyjne i wytwórcze, ich cechy i klasyfikacje, typy, formy i odmiany organizacji produkcji, nowoczesne systemy produkcyjne, cyki produkcyjne, -planowanie i programowanie produkcji, planowanie liniowe, programowanie sieciowe, metody programowania sieciowego – CFM i PERT. Nowoczesna systemy planowania i sterowania produkcją MPR, MPR II, Lean Manufacturing. • Negocjacje jako narzędzie zarządzania -sztuka i style – twardy i miękki i rzeczowy, komunikacja w negocjacjach, - procesy negocjacyjne, perswazja, chwyty i konflikty w negocjacjach -VIDEO „Negocjacje” TEST: „Co wiesz o negocjacjach”. (na punkty) • Konflikty w organizacji, rodzaje i źródła konfliktów, metody kierowania i style rozwiązywania konfliktów, wg M. Pedlera i T. Boydele. TEST „Jaki jest twój styl rozwiązywania konfliktów”. (samooceń) • 1. Omówienie struktury zajęć, literatury oraz omówienie, analiza modelowych założeń projektu, i przykład indywidualnych założeń projektu stanowiącego przedmiot opracowywanych przez studentów projektów. • 2.Opracowywane projekty obejmować będą problematykę Podejmowania decyzji wykorzystując modelProACT • 3. Rozwiązanie modelowego przykładu podejmowania decyzji wykorzystując metodę ProACT • 4. Strategia i style zarządzania w przedsiębiorstwie • Rozwiązać CASE STUDY: HENRY FORD – początki imperium FORD MOTOR COMPANY (na punkty) • Komunikacja w procesie zarządzania. Rozwiązać CASE STUDY: Jak być dobrym szefem (na punkty) • Zmiany w organizacji. Rozwiązać CASE STUDY: Firma Sieviers i jej transformacje. (na punkty)</p>	

3.3. Informatyka i robotyka, niestacjonarne

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.	63 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	51 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	67 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 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/którego kierunku jest przyporządkowany;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=E&TK=html&S=157&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	BHP i ergonomia	10	0	0	0	10	1	N	
1	FF	Fizyka 1	20	20	0	0	40	6	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	15	10	0	0	25	4	N	■
1	FM	Matematyka 1	25	25	0	0	50	7	T	
1	MC	Nauka o materiałach 1	30	0	0	0	30	3	N	■
1	ZH	Przedmiot humanistyczny	20	0	0	0	20	2	N	
1	MI	Technologia informacyjna	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			135	70	0	0	205	25	2	2
2	ZE	Ekonomia	15	10	0	0	25	3	N	
2	FF	Fizyka 2	10	0	10	0	20	3	N	
2	MK	Grafika inżynierska 2	5	0	25	0	30	4	N	
2	FM	Matematyka 2	20	20	0	0	40	5	T	■
2	MA	Mechanika ogólna 1	15	15	0	0	30	5	T	■
2	MC	Nauka o materiałach 2	20	0	20	0	40	4	T	
2	MI	Podstawy informatyki	15	0	20	0	35	5	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	10	0	0	10	1	N	
Sumy za semestr: 2			100	55	75	0	230	30	3	2
3	ED	Elektrotechnika i elektronika	20	0	10	0	30	5	N	
3	DJ	Język obcy 1	0	20	0	0	20	2	N	■
3	FM	Matematyka 3	15	15	0	0	30	4	N	
3	MA	Mechanika ogólna 2	15	15	0	0	30	5	T	■
3	MK	Systemy CAD	0	0	25	0	25	3	N	
3	MA	Wprowadzenie do mechatroniki	15	0	5	10	30	4	T	
3	MP	Wytrzymałość materiałów	20	20	0	0	40	5	T	
Sumy za semestr: 3			85	70	40	10	205	28	3	2
4	MA	Dynamika maszyn	15	10	0	0	25	5	T	
4	MG	Inżynieria wytwarzania 1	10	0	10	0	20	3	N	
4	DJ	Język obcy 2	0	20	0	0	20	2	N	■
4	ED	Napędy elektryczne	10	0	10	0	20	3	N	
4	MA	Obliczeniowe systemy informatyczne	10	0	10	0	20	4	N	
4	MI	Podstawy automatyki	20	10	10	0	40	5	T	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	20	0	0	15	35	4	N	■
Sumy za semestr: 4			85	40	40	15	180	26	2	2
5	DJ	Język obcy 3	0	20	0	0	20	2	N	■
5	MD	Mechanika płynów	10	0	6	0	16	2	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	25	0	0	15	40	4	T	
5	MA	Podstawy robotyki	10	0	0	10	20	5	N	
5	MA	Sieci komputerowe i bazy danych	10	0	10	0	20	4	T	

5	MA	Systemy wizyjne	10	0	10	0	20	3	N	
5	MA	Teoria sterowania	20	0	20	0	40	4	T	
5	MD	Termodynamika	10	0	6	0	16	2	N	
Sumy za semestr: 5			95	20	52	25	192	26	3	1
6	DJ	Język obcy 4	0	20	0	0	20	3	T	
6	MA	Języki programowania robotów	10	0	10	0	20	4	N	
6	MA	Mechatronika	15	0	0	15	30	5	T	
6	MO	Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	20	0	20	0	40	5	N	
6	MB	Naped i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne	10	0	10	0	20	3	N	
6	MA	Programowalne systemy mechatroniki	10	0	15	0	25	5	T	
6	MA	Robotyka techniczna	20	0	10	0	30	4	N	
Sumy za semestr: 6			85	20	65	15	185	29	3	0
7	MA	Komputerowe sieci przemysłowe	15	0	15	0	30	5	T	
7	MO	Komputerowe wspomaganie wytwarzania	15	0	10	0	25	4	N	
7	MA	Metody sztucznej inteligencji	10	0	10	0	20	5	T	
7	ME	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	2	N	
7	MA	Sterowanie robotów	15	0	15	0	30	5	T	
7	MA	Sygnaly i systemy dynamiczne	10	0	10	0	20	3	N	
7	MT	Zarządzanie	25	10	0	0	35	3	N	
Sumy za semestr: 7			90	10	60	0	160	27	3	0
8	MT	Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	10	0	0	0	10	2	N	
8	MA	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
8	MA	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	5	N	
Sumy za semestr: 8			10	0	0	15	25	22	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			685	285	332	80	1382	213	19	9

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

3.3.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. 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	19
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	14
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	31.50 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	432 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	35
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	26 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	135 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	26
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	89 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	291 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	22
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	202 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany/pi?Ing=PL&W=M&K=E&TK=ntml&S=157&C=2019>

3.3.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany/pi?Ing=PL&W=M&K=E&TK=ntml&S=157&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K03
• Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. • Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki: wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. • Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. • Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). • Modele wypadków przy pracy (klasyczne modele wypadków, modele sytuacji wypadkowych, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). • Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. • Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. • Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca- samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. • Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. • Badanie uciążliwości pracy umysłowej. • Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. • Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. • Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów. • Czynniki ergonomiczne w organizacji pracy. • Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. • Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni.	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. • Mechanizmy zębate, mechanizm planetarny i łańcuchowy, przekładnie. • Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich. • Dynamika wybranych mechanizmów płaskich, reakcje w parach kinematycznych, model dynamiczny ruchu mechanizmu, nierównomierność pracy układu. Praca kontrolna 1. • Drgania mechaniczne układu dyskretnego o 1-nym stopniu swobody: dynamiczne równania ruchu, charakterystyka sprzężysta, tłumienia i wymuszenia, parametry ruchu drgającego, amplituda, częstość, okres i częstotliwość. Przebieg ruchu na płaszczyźnie fazowej, drgania wzdluzne, skretne i gietne, drgania swobodne tłumione, logarytmiczny dekrement tłumienia, Drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyka częstotliwościowa, rezonans, bezpieczne strefy pracy, wymuszenie kinematyczne, przykłady. Praca kontrolna 2. • Wyrównowazanie mas mechanicznych z członami w ruchu obrotowym i ruchu dowolnym, przykłady. • Badania eksperymentalne drgań swobodnych tłumionych i wymuszonych, wzdluznych i gietnych, układów mechanicznych "dyskretnych" oraz ciaglych. • Zaliczenie ćwiczeń.	
Ekonomia	K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U09, K_K01, K_K02, K_K05
• Podstawowe pojęcia ekonomii. Rodzaje systemów gospodarczych • Podstawowe podmioty w gospodarce rynkowej. Popyt i podaż oraz czynniki je określające • Analiza produkcji i kosztów przedsiębiorstwa. Rodzaje struktur rynkowych • Mierzenie produktu narodowego. Ruch okrężny	

dochodu i produktu w gospodarce • Poppytowanie determinanty dochodu narodowego. System pieniężno-kredytowy • Bezrobocie jako podstawowy problem gospodarczy. Inflacja w gospodarce rynkowej • Cykliczny rozwój gospodarki. Znaczenie polityki fiskalnej i monetarnej w gospodarce narodowej. Handel międzynarodowy - determinanty i znaczenie • Rynek, jego elementy oraz mechanizmy działania rynku. Podstawy decyzji ekonomicznych konsumenta i producenta • Formy organizacji rynku (konkurencja doskonała, monopol, konkurencja monopolistyczna, oligopol, duopol) • Rynek czynników produkcji • Rachunek dochodu narodowego a wzrost gospodarczy i cykl koniunkturalny • Rynek pracy i bezrobocie • Podstawy polityki pieniężnej • Pojęcie, miary, rodzaje, teorie i skutki inflacji; metody hamowania inflacji • Polityka gospodarcza państwa w gospodarce zamkniętej i otwartej	
Elektrotechnika i elektronika	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
• Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strzałkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. Metody rozwiązywania liniowych obwodów rozgałęzionych prądu stałego - przykłady. • Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcja własna i wzajemna. • Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wytworzenie napięcia sinusoidalnego i zmiennego. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. Trójką impedancji. Wykresy wskazujące prąd i napięcie. Zastosowanie liczb zespolonych do opisu wielkości sinusoidalnych zmiennych. Moc w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przykłady rozgałęzionych obwodów prądu przemiennego i ich opis. • Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Moc w układach trójfazowych. Zastosowanie przykładów trójfazowych. • Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. • Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, zadania pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. Mikromaszyny elektryczne - podział mikromaszyn, zastosowanie, własności. • Podstawy fizyczne materiałów półprzewodnikowych. Bezzałocowe elementy półprzewodnikowe. Złącze p-n. Diody półprzewodnikowe. • Transzystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Tyristor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Inwertery BJT i CMOS oraz podstawowe technologie układów scalonych. • Wzmocniacze i generatory. Filtry cut-off. • Algebra Booleana, bramki logiczne oraz wykorzystanie bramek logicznych w projektowaniu prostych układów cyfrowych. Wybrane funkcjonalne układy kombinacyjne i sekwencyjne • Elektroniczne przyrządy i układy pomiarowe. Prostowniki falowniki, przemienniki częstotliwości i ich zastosowanie w układach napędowych. Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej.	
Fizyka 1	K_W03, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
• Podstawowe wielkości fizyczne – pomiar. Międzynarodowy układ jednostek SI. Wektory i wielkości wektorowe w fizyce. Działania na wektorach. • Predkosc i przyspieszenie. Ruch jednostajny i jednostajnie przyspieszony. Ruch prostoliniowy i ruch w dwóch wymiarach. Rzut ukośny. • Różniczkowy opis predkosc i przyspieszenia. Pochodna i całka nieoznaczona. • Wektorowy opis ruchu w trzech wymiarach. Składowe wektorów predkosc i przyspieszenia. • Dynamika punktu materialnego. Pojęcie siły. Zasady dynamiki Newtona w ruchu postępowym. Układy odniesienia inercjalne i nieinercjalne. • Siła tarcia. Dynamika w nieinercjalnych układach odniesienia. • Praca. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada zachowania energii. Pole sił zachowawczych. • Pęd. Zasada zachowania pędu. Popęd siły. Kinematyka ruchu obrotowego. • Dynamika ruchu obrotowego ciała sztywnego, zasady dynamiki. • Zasady zachowania w ruchu obrotowym ciała sztywnego.	
Fizyka 2	K_W03, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
• Ruch drgający harmoniczny. Siły sprężystości. Równanie ruchu – dynamiczne i kinematyczne. • Ruch drgający tłumiony. Zależność charakteru ruchu od wielkości tłumienia. Ruch drgający wymuszony, zjawisko rezonansu. Wahadło matematyczne i fizyczne. • Ruch falowy. Dynamiczne (różniczkowe) i kinematyczne równanie fali, predkosc fazy i grupowa. • Kinematyka relatywistyczna. Podstawowe postulaty szczególnej teorii względności. Transformacja Lorentza. • Kinematyka relatywistyczna. Pomiar długości i czasu. Interwał czasoprzestrzenny. • Pomiar wielkości mechanicznych, elektrycznych i optycznych. Opracowanie wyników pomiarów.	
Grafika inżynierska 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz prostej, ślady prostej, przypadki szczególne położenia prostej. Wzajemne położenie dwóch prostych. Obraz płaszczyzny, płaszczyzna w położeniach szczególnych. Elementy przynależne: przynależność punktu i prostej, przynależność prostej i płaszczyzny, właściwości prostych głównych płaszczyzn, przynależność punktu i płaszczyzny. • Elementy wspólne: punkt wspólny dwóch prostych, prosta wspólna dwóch płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny, punkt przecięcia płaszczyzn prosta i określenie widoczności prostej. Obrot i kład. Obrót dookoła prostej rzutującej. Kład i podniesienie z kładu. Powinowactwo oświe układow płaskich. Wyznaczanie rzeczywistych wielkości figur. Rzuty prostokątne na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie. • Wielościany. Rzuty wielościanów. Przekroje wielościanów. Przenikanie wielościanów. Powierzchnie obrotowe (wałowe i stożkowe). Przekroje powierzchni obrotowych. Przenikanie powierzchni z wielościanami. • Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki i linie rysunkowe, pismo techniczne). Rzuty prostokątne na ściany sześcienu. Widoki i przekroje proste przedmiotów. • Przekroje złożone przedmiotów. Wymiarowanie. Forma graficzna zapisu wymiarów. Zasady rozmieszczania wymiarów. • Zaliczenie treści wykładowych. • Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz prostej, ślady prostej, określenie ćwiartek przez które przechodzi prosta. Obraz płaszczyzny, ślady płaszczyzny. Przypadki szczególne położenia prostej i płaszczyzny. Elementy przynależne: punkt i prosta, prosta i płaszczyzna, punkt i płaszczyzna. Elementy wspólne: punkt wspólny dwóch prostych, prosta wspólna dwóch płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny. • Sprawdzian nr 1 z części A: elementy proste, elementy przynależne. Elementy wspólne c.d. Kład. • Sprawdzian nr 1 część B: podniesienie z kładu. Rzuty prostokątne na ściany i sześcienu (na podstawie rysunku aksjonometrycznego). Praca kontrolna – przenikanie dwóch brył. • Przekroje proste na podstawie rysunku aksjonometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych.	
Grafika inżynierska 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Przekroje złożone (na podstawie rysunku aksjonometrycznego lub rysunku w rzutach prostokątnych, z wymiarowaniem i tolerancjami wymiarów). • Rysunek wykonawczy prostej części maszynowej (na podstawie modelu) z uwzględnieniem chropowatości powierzchni. • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu tuleja (na podstawie modelu) z uwzględnieniem tolerancji geometrycznych. • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu tarcza (na podstawie modelu). • Rysunek wykonawczy części z naciętym gwintem (na podstawie modelu). Praca kontrolna nr 1 - połączenia śrubowe. • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu korpus (na podstawie rysunku w rzutach prostokątnych lub rysunku złożeniowego). Praca kontrolna nr 2 - rysunek złożeniowy zespołu zawierającego takie części jak: wał, łożyska, koła zębate (koła pasowe). • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu wał z naciętym rowkiem pod wpuść lub wielowypustem (na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego), wprowadzenie obróbki cieplnej. • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu kole z rowkiem z naciętym rowkiem pod wpuść lub wielowypustem (na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego). • Rysunek wykonawczy części maszynowej typu pokrywa (na podstawie rysunku złożeniowego). • Rysunek zaliczeniowy (rysunek wykonawczy prostego elementu – szkielet z wymiarowaniem, tolerancjami wymiarów i geometrycznymi oraz oznaczeniem chropowatości powierzchni). • AutoCAD 2017 PL: Wprowadzenie do programu AutoCAD 2017 PL. Ustawienia rysunku. Sposoby wprowadzania poleceń (menu, myszka, linia poleceń, skróty klawiszowe). Podstawowe elementy rysunku: linia, łuk, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok. Modyfikacje rysunku – wybór elementu do modyfikacji – usuwanie obiektów. Układy współrzędnych: prostokątny i biegunowy, bezwzględny i względny. Polecenia grupy Zoom. • AutoCAD 2017 PL: Warstwy, rodzaje linii, kolory. Punkty charakterystyczne obiektów. Ustawienia rysunkowe: skok i siatka, śledzenie biegunowe, lokalizacja względem obiektu. Polecenia grupy Zmiany. Wymiarowanie. Napisy. Bloki, bloki z atrybutami (np. znak chropowatości). Kreskowanie. Obszar modelu i papieru. • Wymiarowanie. Tolerancje wymiarów. Tolerancje geometryczne. Połączenia gwintowe. Połączenia wpuście i wielowypustowe. • Wały maszynowe. Koła i przekładnie pasowe oraz zębate. • Zaliczenie treści wykładowych.	
Inżynieria wytwarzania 1	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Wiadomości wstępne z odlewnictwa. Układ wlewowy. Technologia formy. Przygotowanie ciekłego metalu. • Rodzaje technologii odlewniczych • Wiadomości wstępne ze spawalnictwa. Charakterystyka złączy spawanych. Budowa spoiny. Spawalność stali • Specjalne metody spawania • Formowanie modelu naturalnego • Formowanie modelu dzielonego • Formowanie z rdzeniem • Spawanie gazowe • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną. • Spawanie metodą TIG	
Języki programowania robotów	K_W06, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01
• Opis zadań kinematyki robotów • Układy odniesienia w robotyce • Kalibracja robotów • Języki programowania robotów niskiego poziomu • Języki programowania robotów wysokiego poziomu • Programowanie robotów on-line • Programowanie robotów off-line • Przykłady języków programowania robotów • Omówienie języka MELFA roboty Mitsubishi • Omówienie języka KRL roboty Kuka • Omówienie języka Rapid roboty ABB • Przykłady narzędzi inżynierskich do programowania robotów • Programowanie RT ToolBox2 • Programowanie robotów • Oprogramowanie KukaSimPro - roboty Kuka • Oprogramowanie RobotStudio - Roboty ABB • Programowanie manipulatora FESTO język G. • Oprogramowanie WinPisa • Oprogramowanie PicMaster współpraca robotów z systemem wizyjnym • Programy dedykowane pod aplikacje: kontrola siły skrawania, klejenie, spawanie itp. • Współpraca gniazd zrobotyzowanych z systemami SCADA • Kalibracja robota IRB 140 • Kalibracja robota IRB340 wsp. z systemem wizyjnym • Kalibracja robota Kuka KR5. • Kalibracja robota Mitsubishi RP-1AH • Programowanie robotów ABB w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Programowanie robotów Kuka trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Programowanie robotów Mitsubishi w trybie on-line z wykorzystaniem panelu komunikacyjnego • Programowanie robotów Mitsubishi w środowisku RT ToolBox2 • Programowanie robotów Kuka w środowisku KukaSimPro • Programowanie robotów ABB w środowisku RobotStudio • Programowanie manipulatora FESTO • Oprogramowanie WinPisa • Oprogramowanie PicMaster współpraca robotów z systemem wizyjnym • Programy dedykowane pod aplikacje: kontrola siły skrawania, klejenie, spawanie itp.	
Komputerowe sieci przemysłowe	K_W08, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01
• Sieciowe systemy sterowania • Struktury funkcjonalne systemów sterowania • Podstawy projektowania systemów sterowania dyskretnymi procesami produkcyjnymi • Architektura systemu sterowania. Komunikacja sieciowa. Zasady tworzenia aplikacji typu klient - serwer. • Systemy sterowania, sterowniki PLC, sposoby budowy systemów, protokoły komunikacyjne • Ethernet Przemysłowy – (IEE 802-3 oraz 802u) • PROFINET (Industrial Ethernet) • PROFIBUS (IEC 61158/EN 50170) - sieć przemysłowa do komunikacji pomiędzy sterownikami i urządzeniami I/O. • AS-Interface (EN50295) – sieć przemysłowa do komunikacji z dwustanowymi czujnikami i elementami wykonawczymi. • BN 50090, ANSI EIA 776 – standard komunikacji w obrębie systemów instalacyjnych i w automatyce budynków. • Standard komunikacji DeviceNet • Interfejs Punkt–Punkt – interfejs szeregowy do realizacji prostych zadań komunikacyjnych lub komunikacji poprzez niestandardowy protokół wymiany danych. • Can - otwarty system komunikacji w urządzeniach mechanicznych. • Integracja systemów komunikacji • Systemy transmisji danych • Komunikacja w systemach sterowania • Interfejs Punkt–Punkt – interfejs szeregowy do realizacji prostych zadań komunikacyjnych lub komunikacji poprzez niestandardowy protokół wymiany danych. • Komunikacja w systemach sterowania • AS-Interface (EN50295) – sieć przemysłowa do komunikacji z dwustanowymi czujnikami i elementami wykonawczymi. • Komunikacja w systemach sterowania • PROFIBUS (IEC 61158/EN 50170) – sieć przemysłowa do komunikacji pomiędzy sterownikami i urządzeniami I/O. • Komunikacja w systemach sterowania • PROFINET (Industrial Ethernet) przykład pneumatyczny robot FESTO sterownik PLC • Komunikacja w systemach sterowania • Ethernet Przemysłowy – (IEE 802-3 oraz 802u) • Komunikacja w systemach sterowania – CAN • Komunikacja w systemach sterowania – DeviceNet przykład roboty ABB sterowniki PLC • Komunikacja Profinet na przykładzie połączenia pomiędzy sterownikami PLC a zespołem robotów ABB. • Komunikacja bezprzewodowa na przykładzie zarządzania pracą n mobilnych robotów AmigoBot • Integracja różnych systemów komunikacji	
Komputerowe wspomaganie wytwarzania	K_W04, K_W07, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
• Komputerowe wspomaganie wytwarzania jako jeden z elementów komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) • Wprowadzenie do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie (CNC) • Struktura systemów komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) • Podstawy cyfrowego zapisu geometrii oraz przetwarzania informacji pomiędzy elementami komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM) • Definicja cykli obróbkowych w systemach CAM. Symulacja danych pośrednich • Modelowanie szeregi zbierne i rozbieżne, kryteria zbierności i rozbieżności CAM. Przetwarzanie danych źródłowych przez postprocesor - generowanie programu sterującego obrabiarką CNC. Symulacja programu sterującego obrabiarką CNC • Podstawy programowania ręcznego. Wprowadzenie do obsługi systemów komputerowego wspomaganie wytwarzania • Podstawy przygotowania modeli 2D/3D przedmiotów obrabianych i półfabrykatów. • Wprowadzenie do programowania toczenia 2-osiowego i frezowania 3-osiowego. Definiowanie torów ruchu narzędzi dla zadanych geometrii. Określanie zera przedmiotu. Definicja półfabrykatu, materiału półfabrykatu i uchwyty. Inne czynności przygotowawcze. Definiowanie cykli obróbkowych toczenia. Symulacja procesu obróbki. Generowanie kodu NC	
Matematyka 1	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
• Funkcje rzeczywiste jednej zmiennej: przegląd klas funkcji, własności funkcji, składanie i odwzorowanie funkcji, funkcje cykliczne-wykres, dziedzina, własności funkcji. • Ciągi liczbowe: typy ciągów, granica ciągu, ciągi zbieżne i rozbieżne, przegląd własności ciągów zbieżnych i wykorzystanie ich do obliczania CAŁ. • Szeregi liczbowe: typy szeregów, szeregi zbieżne i rozbieżne, kryteria zbierności i rozbieżności szeregów i ich praktyczne wykorzystanie. • Liczby zespolone: definicja argumentu i modułu liczby zespolonej, działania na postaciach algebraicznych i trygonometrycznych liczb zespolonych. • Macierze: definicja, działania na macierzach - dodawanie macierzy, mnożenie macierzy	

przez liczbę, mnożenie macierzy, transponowanie macierzy i odwracanie macierzy, wyznacznik macierzy kwadratowej i rząd macierzy. • Metody rozwiązywania równań liniowych: twierdzenie Kroneckera - Capellego, wzory Cramera. • Funkcje ciągłe: definicja granicy funkcji (wg. Heinego i Cauchy'ego), przegląd funkcji ciągłych. Pochodna funkcji jednej zmiennej, pochodne i różniczka rzędu n-tego, pochodna funkcji złożonej. • Zastosowanie pochodnych: badanie ekstremum funkcji, monotoniczności funkcji i wklęsłości krzywej, badanie przebiegu zmienności funkcji. • Całka nieoznaczona, funkcja pierwotna: definicja całki nieoznaczonej i jej własności, całkowanie przez części i przez podstawienie, metody obliczania całek wymiernych niwymiernych i trygonometrycznych.	
Matematyka 2	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
• Całka oznaczona: definicje i własności, zastosowania geometryczne, całki niewłaściwe. • Całkowanie numeryczne: wzory prostokątów i trapezów przybliżonego całkowania, błąd metody przybliżonej, wzory typu Gaussa. • Ciągi i szeregi funkcyjne: definicje, zbieżność szeregu potęgowego, promień i przedział zbieżności szeregu potęgowego, przykłady rozwijania funkcji w szereg potęgowy. • Funkcje wielu zmiennych: definicje, dziedzina, przykłady, wykresy, ciągłość funkcji w punkcie, pochodne cząstkowe pierwszego rzędu i rzędów wyższych, ekstremum lokalne funkcji. • Całka wielokrotna: definicja, interpretacja geometryczna, własności, zamiana zmiennych w calce wielokrotnej, przykłady do obliczania całek wielokrotnych, zastosowanie w różnych dziedzinach nauki. • Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego i drugiego rzędu: definicje, całka ogólna i całka szczególna, zagadnienie Cauchy'ego, metody rozwiązywania równań różniczkowych liniowych i nieliniowych różnych typów, zastosowanie w mechanice i fizyce.	
Mechanika ogólna 1	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. • Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Aksjomaty statyki. • Zbieżność układu sił, równowaga. Metody graficzne i analityczne. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. • Moment siły wypadkowej, Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. • Równowaga płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga układu brył. • Tarcie suche, reakcje normalne i styczne przy swobodnym zetknięciu ciał. Hamulec klockowy i taśmowy, równowaga układu. Tarcie tocznia, rozkład sił działających na bryłę. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił, równowaga przestrzennego dowolnego układu sił. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, tor ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Kinematyka ruchu bryły, ruch postępowy, parametry liniowego ruchu. • Ruch obrotowy bryły, parametry kątowne ruchu. • Ruch płaski bryły, prędkości wybranych punktów mechanizmów płaskich. • Rzut wektora siły na oś, analityczny zapis wektora siły, przykłady. Wektor sumy układu, twierdzenie o rzucie wektora sumy, przykłady. Analityczny zapis wektora sumy, przykłady. Określenie wektora sumy dla płaskiego i przestrzennego układu sił. • Równowaga zbieżnego płaskiego i przestrzennego układu sił, przykłady. • Moment ogólny płaskiego układu sił, zmiana bieguna momentu, przykłady. • Moment ogólny przestrzennego układu sił, przykłady. • Równowaga płaskiego dowolnego układu sił działających na bryłę i układ brył, przykłady. • Równowaga płaskiego układu sił w przypadku występowania siły tarcia. Hamulce. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił. Równowaga przestrzennego dowolnego układu sił, przykłady. • Kolokwium nr 1. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, tor ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Ruch płaski bryły, rozkład prędkości.	
Mechanika ogólna 2	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, bryły i układu brył, przykłady. • Ruch drgający punktu, charakterystyki ruchu, wartości własne, drgania własne i wymuszone, przykłady. • Dynamika układów punktów materialnych, środki masy, zasady ruchu środka masy, dynamiczne równania środka masy układowych strat linii. • Kinematyka układu wrzutu zęba, bieżni i osi. • Geometria mas, momenty bezwładności i dewiacji, główne centralne osie bezwładności. • Kolokwium. • Dynamika ruchu obrotowego bryły, dynamiczne równania ruchu obrotowego. Dynamika ruchu toczącego się kółka, ruch płaski. • Zyroskop, teoria uproszczona. • Dynamika ruchu układu brył, przykłady. • Energia kinetyczna punktu i bryły, układu brył, przykłady. • Praca elementarna i całkowita siły i układu sił. Pole potencjalne, potencjał pola, moc chwilowa. • Zasady energetyczne opisu ruchu bryły i układu brył, przykłady.	
Mechanika płynów	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
• Pojęcia podstawowe: lepkość ciśnienie, temperatura. Ścisłość płynu. Wiskozymetry. Pomiar lepkości cieczy. Kinematyka płynu. Linie prądu i linie wirowe. Zasada zachowania masy. Siły masowe, powierzchniowe, tensor naprężeń. Dynamika płynu doskonałego: zasada zachowania pędu: równanie Bernoulliego. Zasada działania gaźnika i strumienicy. Ciśnieniowe przyrządy pomiarowe prędkości oraz krzyż: sonda Pitota, sonda Prandtla, zwężka Venturiego, krzyż ISA, rotametr. Parnie hydrostatyczne. Pomiar prędkości sondą Prandtla i Sondą Pitota. • Całkowa postać zasady zachowania pędu. Reakcja hydrodynamiczna. Zastosowania: maszyny przepływowe; pompy i turbiny hydrauliczne. Równanie Eulera maszyny wirnikowej. Charakterystyki. Moc maszyn hydraulicznych. Turbina Peltona. Pompa ośrodkowa, Sprawność pompy. Wyznaczenie charakterystyki pompy. • Ruch płynu rzeczywistego t: uogólniona hipoteza Newtona. Siły działające na opływane ciało: nośna i oporu. Współczynniki sił. Równania Naviera i Stokesa dla przepływu nieściśliwego. Bezwymiarowa postać równań N-S: liczby krytyczne: Reynoldsa, Macha, Eulera, Froude'a, Strouhala. Zasady modelowania w mechanice płynów. Tunele aerodynamiczne. Problematyka badań tunelowych. Metody wizualizacji przepływów. Układ równań opisujący transport masy i pędu w płynach rzeczywistych. Metodologie rozwiązań. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Przepływ laminarny. Doświadczenie Reynoldsa. Zarys teorii smarowania. • Ruch turbulentny. Opis turbulencji. Reynoldsowsko uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulentny przez przewody. Wykres Nikuradsego. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych, zastosowania. Współczynniki strat. Wykres Nikuradsego - Wpływ chropowatości na straty w przewodach. Współpraca turncigu z pompą; Wypływ swobodny. Charakterystyka przewodów. Obliczanie przepływów w układach przewodów; rurociąg rozdzielczy. Pomiar współczynnika strat liniowych i krzywoliniowych. • Ruch płynów rzeczywistych. • Koncepcja warstwy przysięnnej. Zjawisko odcierania. Opór tarcia, ciśnieniowy i opór indukowany. Podział brył na opływowe i nieopływowe. Źródła oporu ciał. Współczynniki sił aerohydrodynamicznych. profile: opis geometrii i charakterystyki. Rozkład ciśnieniowy na walcu kołowym dla różnych liczb Reynoldsa. • Dekompozycja obszaru przepływu na przepływ potencjalny i warstwę przysięnną. Potencjał prędkości, funkcja prądu, warunki Cauchego-Rimana, prędkość zespolona. Linie prądu i linie ekwipotencjalne. Rozwiązania podstawowe przepływu potencjalnego: przepływ płasko-równoległy, wir, źródło/upust. Dipol. Zasada superpozycji. Metody obliczenia i wizualizacji. Opływ walca kołowego cyrkulacyjny i bezcyrkulacyjny. Paradoxs D'alamberta, Wzór Żukowskiego na powstawanie siły nośnej. • Przepływy ściśliwe. Zasada zachowania masy. Słabe zaburzenia - prędkość dźwięku, wzrost dla cieczy i gazów. Klasyfikacja przepływów. Kąt Macha. Dysza de Laval. Silne zaburzenia - fale uderzeniowe: definicja, fala szoka, rozpad i odsunięta. Parametry płynu po przejściu przez falę uderzeniową. Opór falowy.	
Mechatronika	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: podstawowe pojęcia mechatroniki; tworzenie modeli i pojęcie funkcji w mechatronice; projektowanie systemów mechatronicznych. • Porównanie projektowania konwencjonalnego oraz mechatronicznego; metodyka projektowania mechatronicznego; narzędzia komputerowe stosowane w projektowaniu mechatronicznym. • Modułowość urządzeń mechatronicznych; przykłady rozwiązań modułowych, metody szybkiego wytwarzania elementów urządzeń mechatronicznych. • Aktorka w mechatronice: podział aktorów (nastawników); miejsce aktora w systemie mechatronicznym; klasyfikacja nastawników; kryteria doboru nastawników; nastawniki elektryczne i ich podział; zalety i wady napędów elektrycznych w systemie mechatronicznym; przełączniki jako elementy systemów mechatronicznych ich podział i zastosowanie. • Metody sterowania napędami elektrycznymi w systemach mechatronicznych; PWM; mostki H; przemienniki częstotliwości; zastosowanie i metody sterowania silnikami krokowymi w systemach mechatronicznych; serwo mechanizmy i ich zastosowanie w mechatronice; układy elektroniczne stosowane w sterowaniu urządzeniach mechatronicznych. • Sensory (czujniki) i ich miejsce w systemach mechatronicznych; stopnie integracji sensorów; wymagania stawiane sensorom; ceny sensorów pożądate w systemach mechatronicznych; wielkość charakteryzujące sensory; błędy systemów sensorycznych; przegląd i charakterystyka sensorów i ich zastosowanie w systemach mechatronicznych. • Czujniki optyczne i ich podział; mechatronicznych; przykłady, charakterystyka, podział i interfejsy sensorów (czujników) zbliżeniowych; czujniki optyczne ich podział; zastosowania czujników optycznych w systemach mechatronicznych; przegląd parametrów czujników optycznych dostępnych na rynku. • Czujniki pomiaru prędkości w systemach mechatronicznych, ich podział i przykłady zastosowań; czujniki pomiaru przysięszenia ich charakterystyka i zastosowania; czujniki zyroskopowe budowa i przykłady zastosowań; czujniki siły w systemach mechatronicznych, ich podział, charakterystyka i zastosowania. • Oprogramowanie CAD i CAM w projektowaniu mechatronicznym; przegląd i charakterystyka oprogramowania wspomagającego projektowanie i wytwarzania elementów elektronicznych; oprogramowanie stosowane w technikach szybkiego prototypowania. • Oprogramowanie do sterowania i kontroli systemów mechatronicznych; systemy SCADA; przegląd i charakterystyka oprogramowania do symulacji systemów mechatronicznych. • Projekt systemu mechatronicznego zawierającego elementy mechaniczne, elektroniczne oraz programowanie. W ramach projektu ma być wykonany model CAD zaprojektowanego systemu, dobrane aktory oraz zaproponowane metody ich sterowania. Zamodelowane oraz odpowiednio dobrane maja być układy sensoryczne. Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu.	
Metody sztucznej inteligencji	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
• Wprowadzenie do metod sztucznej inteligencji. Sieci neuronowe. Podstawy biologiczne działania neuronu, zastosowanie sieci neuronowych przykłady, ograniczenia i wady sieci neuronowych. • Modele neuronów. Modele neuronów, neurony liniowe, nieliniowe: sigmoidalne, radialne, struktury sieci, przykłady. • Algorytmy uczenia sieci, algorytm wstecznej propagacji błędów, Liniowe struktury sieci z względu na wagi. • Wprowadzenie do układów z logiką rozmytą. Istota układów rozmytych. Techniczne aplikacje układów z logiką rozmytą. • Modele rozmyte, struktura, główne elementy i operacje w modelach rozmytych. Klasy modeli rozmytych Rozmyty model Larsena. Rozmyty model Mamdaniowego. Rozmyty model Takagi-Sugeno. Podklasy modeli rozmytych. • Funkcje aktywacji neuronów, struktury sieci neuronowych, analiza sieci neuronowych, przykłady, Matlab. • Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych z zastosowaniem algorytmu wstecznej propagacji błędów. • Aproksymacja funkcji z zastosowaniem sieci neuronowych liniowych z zwrócenia uwagi na realizację algorytmu modelowania w rozmytego podstawowe funkcje przynależności do zbiorów rozmytych, fuzyfikacja, wnioskowanie rozmyte, defuzyfikacja. • Fuzzy Logic Toolbox - Pakiet z interfejsem graficznym do budowy modeli rozmytych w Matlabie, przykład modelowania rozmytego.	
Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_K01
• Układ tolerancji i pasowań. Tolerancja wymiaru. • Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Zarysy okrągłości ustalone dla całej analizowanej powierzchni. • Zarysy walcowości, prostoliniowości i płaskości. • Tolerancje kątów i stożków. • Funkcjonalny wybór, oznaczenie i interpretacja tolerancji geometrycznych. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. • Analiza powtarzalności i odwrotności. • Chropowatość i falistość powierzchni. • Pomiar wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie gwintu. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie koła zębatego. • Statystyczna kontrola procesu wytwarzania wyrobu na wybranym przykładzie. • Pomiar chropowatości powierzchni. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące układu tolerancji i pasowań. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące niepewności pomiarów. • Wprowadzenie do współrzędnościowej techniki pomiarowej. • Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej. • Podstawowe pojęcia dotyczące właściwości metrologicznych. Analiza błędów i niepewności pomiaru. • Podstawowe narzędzia pomiarowe wielkości elektrycznych i ich właściwości metrologiczne. • Wybrane metody pomiaru i przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych. • Systemy pomiarowe - wprowadzenie do komputerowych i programowalnych systemów pomiarowych, przetwarzanie sygnału pomiarowego analogowego i przetwarzanie analogowo-cyfrowe	
Napędy i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne	K_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
• Rodzaje napędów stosowanych w manipulatorach i robotach przemysłowych: pneumatyczne, hydrauliczne i elektryczne. Porównanie różnych rodzajów napędów. Zastosowanie napędów plynowych - pneumatycznych i hydraulicznych w małej automatyzacji • System wytwarzania sprężonego powietrza, przygotowania i rozprowadzania oraz stałego zasilania w układach hydraulicznych, przepływem medium. • Struktura układów napędowych pneumatycznych i hydraulicznych. Elementy przetwarzające energie mechaniczną w napędach - silowniki i silniki oraz elementy sterujące przepływem medium. • Elektro-pneumatyczne i hydrauliczne układy napędowe maszyn i manipulatorów dwu - i wielo-polozeniowe oraz pozycjonowane. • Przegląd pneumatycznych elementów napędowych stosowanych w maszynach i urządzeniach (np. chwytakach) o ruchu postępowym, wahadłowym i obrotowym. • Elementy sterujące w napędach plynowych - zawory rozdzielające oraz zawory przepływowe, ciśnieniowe, odcinające. Symbole graficzne. • Charakterystyki napędów - statyczne i dynamiczne. Sposoby zmiany charakterystyk. Układy pomiarowe stosowane w napędach. Diagnostyka układów napędowych. • Sposoby sterowania napędami pneumatycznymi. algorytmiczna metoda projektowania układów napędu i sterowania pneumatycznego oraz elektropneumatycznego i elektrohydraulicznego. • Wykorzystanie sterowników PLC do sterowania układami napędowymi pneumatycznymi i hydraulicznymi. • Obliczenia statyczne i dynamiczne układów napędowych. Uproszczony sposób obliczania części napędowej układu pneumatycznego. • sterowanie silownikami jednostronnego działania. Sterowanie silownikami dwustronnego działania. • Badanie charakterystyk elementów mechanicznych i hydraulicznych, bezczujnikowe, bezprzewodowe, teleskopowe. Realizacja funkcji logicznych • Realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy. Automat kombinacyjny • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram 3 silowników z symulacją w FluidSim. Automat sekwencyjny • Realizacja prostych sterowań w oparciu o sterownik PLC • Realizacja sterowania zależnego -automat kombinacyjny, ze sterownikiem PLC • Sterowanie 5 osiowym manipulatorem pneumatycznym ze sterownikiem PLC • Sterowanie układu pozycjonującego w FCT • Terminal pneumatyczno-elektryczny CPX-MPA konfiguracja	

Napędy elektryczne	K_W04, K_W06, K_W07, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
• Równanie ruchu układu napędowego, moc i obciążenie silnika elektrycznego • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych	
Nauka o materiałach 1	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Budowa wewnętrzna materiałów • Materiały inżynierskie (metale, polimery, ceramika, kompozyty) – struktura, mikrostruktura, właściwości, zastosowania • Zasady doboru materiałów inżynierskich. Źródła informacji o materiałach inżynierskich – właściwości i zastosowania • Przemiany fazowe i mechanizmy umocnienia stopów metali. Kształtowanie mikrostruktury i właściwości materiałów metodami technologicznymi • Warunki pracy oraz mechanizmy zużycia i pęknięcia materiałów. Pęknięcie w warunkach obciążeń statycznych i dynamicznych, zmęczenie, pełzanie. Korozja i zużycie tribologiczne • Techniczne stopy żelaza: stal, stalowo, żelazo	
Nauka o materiałach 2	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Stopy metali nieżelaznych • Materiały spiekane i ceramiczne, szkło i ceramika szklista • Materiały polimerowe, kompozytowe, nowoczesne materiały funkcjonalne i inteligentne • Metody badania materiałów • Zastosowanie technik komputerowych w zagadnieniach wspomagania projektowania i doboru materiałów • Metody badań właściwości fizycznych materiałów • Metody badań właściwości mechanicznych materiałów • Badania metalograficzne stopów metali • Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna metali i ich stopów • Badanie mechanizmów zużycia materiałów • Zasady doboru materiałów inżynierskich • Komputerowe bazy danych materiałowych i zastosowanie technik komputerowych w inżynierii materiałowej	
Obliczeniowe systemy informatyczne	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• WYKŁAD: 1. Wprowadzenie do modelowania w Matlab-ie 5.2, praca w trybie interaktywnym, formaty liczb, zmienne i wyrażenia, operacje na macierzach, zapis i odczyt przestrzeni roboczej do pliku, zmienne specjalne i stałe, elementarne funkcje matematyczne, przykłady. Podstawy grafiki 2D, wykresy funkcji jednej zmiennej, komentarze na wykresie, m-pliki, m-pliki funkcyjne, wprowadzenie do programowania w Matlab-ie, operatory, instrukcje, przykłady • Instrukcje iteracyjne, wektorzyca petli, przykłady, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady, • Metody różniczkowania numerycznego, funkcje różniczkowania numerycznego Matlab-a, symulacja zadania analizy kinematycznej ruchu punktu, przykłady.Procedury standardowe Matlab-a rozwiązywania zagadnienia początkowego, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki, przykłady, • Wprowadzenie do pakietu Simulink 2x, biblioteki pakietu, menu okna modelu, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli graficznych i ich symulacja, przykłady, • Simulink-cd., współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulink-a, import danych do Simulink-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku, modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja.Simulink –cd., blok różniczkowania sygnału, blok całkowania sygnału, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu, • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki, ćwiczenia, sprawozdanie. • Charakterystyka Matlab 6.5.1/ Simulink 5.1. Porównanie z innymi wersjami – podobieństwa i różnice. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, procesor symboliczny Maple V, wywołanie pakietu, menu okna pakietu, wprowadzenie do trybu konserwacyjnego, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, wizualizacja rozwiązań, obliczenia matematyczne-podstawy, stałe, funkcje, Maple –cd., obliczenia symboliczne, przypisywanie nazw wyrażeniom, obiekty Maple-a –wektory, macierze, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D.grafika-3D. • Maple-cd., symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu. • Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki.Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, przykłady, • Wprowadzenie do pakietu Matlab 5.2, interfejs użytkownika, zasady pracy w Matlabie, katalogi i pliki konfiguracyjne Matlab-a, zmienne i wyrażenia, wektory i macierze, elementy rachunku wektorowego i macierzowego, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Podstawy grafiki, wprowadzenie do programowania w Matlabie, typy danych w Matlabie, M-pliki, operatory, elementy języka Matlab, M-pliki funkcyjne, przykłady, Programowanie w Matlabie, instrukcje iteracyjne, wektorzyca petli, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Metody numeryczne, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do pakietu symulacji układów dynamicznych Simulink, biblioteki pakietu, menu, okna modelu, ustawianie parametrów symulacji, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli w postaci schematu blokowego i ich symulacja, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Simulink-cd., współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulink-a, import danych do Simulink-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku, modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki, ćwiczenia, sprawozdanie. • Charakterystyka Matlab 6.5.1. Porównanie z innymi wersjami, przykłady, Programowanie petli for, if, while, do, przykłady System czasu rzeczywistego w Matlabie, przykłady, Współpraca Matlab-a z zewnętrznymi aplikacjami, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, wywołanie pakietu Maple V, zapoznanie z procesorem symbolicznym i z interfejsem, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, zapoznanie z podstawowymi funkcjami pakietu, wizualizacja rozwiązań, obliczenia symboliczne, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D, Maple-cd., symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. • Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, ćwiczenia, sprawozdanie.	
Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K05
• Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej i normalizacji • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego • Poziomy dylanacji normalizacyjnej - normalizacja krajowa, europejska i międzynarodowa. Metodyka prac normalizacyjnych - elementy normy, opracowywanie norm.	
Podstawy informatyki	K_W01, K_U01, K_U04, K_U13, K_K01, K_K04
• Język C++. Słowa kluczowe, identyfikatory, literaty, komentarze. Struktura programu. Dyrektywy preprocesora, stałe, zmienne, definicje i deklaracje. Klasyfikacja typów języka C++.Operatory. Podstawowe instrukcje języka C++. Operacje wejścia/wyjścia w C i C++. Biblioteki standardowe. • Instrukcje warunkowe: if, switch. Instrukcje iteracyjne: for, while, do-while. Tablice. Sortowanie wektorów. Operacje na macierzach. Typy wskaźnikowe. Tablice a wskaźniki. Operator wskazania i operator odniesienia. • Programowanie proceduralne. Definiowanie funkcji, zmienne lokalne, parametry formalne i aktualne, metody przekazywania parametrów, wywołanie funkcji. • Typy strukturalne, zmienne strukturalne. Pliki, operacje na plikach. • Organizacja pracy w laboratorium. Zasady tworzenia programów w wybranym środowisku. Proste programy. Instrukcja warunkowa if, instrukcja wyboru switch, instrukcje iteracyjne for, while, do-while: tablicowanie funkcji, rejestracja danych w petli, metoda bisekcji. • Tablice jednowymiarowe (wektory): wyszukiwanie minimum,maksimum, sortowanie, obliczanie parametrów statystycznych, iloczyn skalarny, przedstawianie elementów w wektorze, wyszukiwanie elementów wektora wg zadanych kryteriów • Tablice dwuwymiarowe (macierze): mnożenie macierzy, sumowanie wybranych elementów macierzy, szukanie ekstremum w wierszach, kolumnach macierzy • Wykorzystanie funkcji: przekazywanie parametrów, zwracanie wartości. Operacje na wektorach i macierzach z zastosowaniem funkcji, rekurencja. • Typ strukturalny. Zapis i przetwarzanie danych złożonych w wektorach i macierzach o elementach strukturalnych. Zapis i odczyt z pliku. • Kolokwium	
Podstawy konstrukcji maszyn 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: zakres tematyki podstaw konstrukcji maszyn, działy tematyczne, wymagania stawiane elementom maszyn, metody obliczeń wytrzymałościowych elementów maszyn, naprężenia graniczne, naprężenia dopuszczalne, • Efekt działania obciążeń (obciążenia stałe i zmienne), charakterystyczne przebiegi obciążeń zmiennych - jednostronne, dwustronne, współczynnik stałości obciążenia, • Wytrzymałość zmęczeniowa, definicje, wyznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej, wykres Wohlera, zbiorcze wykresy wytrzymałości zmęczeniowej - wykres Smitha, wykres Haigha, uproszczenia, sposób korzystania oraz wyznaczanie naprężeń dopuszczalnych przy obciążeniach zmiennych. • Połączenia, rodzaje połączeń, połączenia nitowane, podstawowe zależności, obliczanie połączeń nitowanych. • Połączenia spawane, rodzaje, wymiary obliczeniowe, naprężenia dopuszczalne w przypadku obciążeń stałych i obciążeń zmiennych, obliczanie spoin czołowych i pachwinowych, obliczanie połączeń nakładkowych i zakładkowych. • Połączenia śrubowe, zarys gwintu, normalizacja, siły działające w złączu śrubowym - zyskowność, samohamowność, sprawność, obliczenia wytrzymałościowe gwintu - wysokość nakrętki, obliczenia wytrzymałościowe połączeń śrubowych. • Połączenia sprzężyste. Rodzaje połączeń, konstrukcja, charakterystyki, układy wielokrotne. Obliczenia podstawowych wymiarów, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia kółkowe. Podziały. Konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia sworzniowe: definicje, podziały, konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe i wielowypustowe. Definicje, podziały, korekta. • Zasady pasowania. • Obliczenia wytrzymałościowe. Osie i wały. Definicja, podziały, zasady konstruowania i kształtowanie osi i wałów. Obliczenia wytrzymałościowe - wytrzymałość zmęczeniowa. Obroty krytyczne, sztywność. • Projekt I: Zaprojektować połączenie nierozkładane spawane lub urządzenie z napędem śrubowym z korpusem spawanym lub innymi elementami spawanymi typu: a) ściągacz do łożysk, b) prasa śrubowa, c) napinacz pasowy, d) podnośnik. Schemat i dane indywidualne. Zadania do wykonania: 1) analiza obciążeń, model podstawowy, 2) obliczenia podstawowych wymiarów, 3) obliczenia wytrzymałościowe, 4) rysunek złożeniowy, 5) rysunki wykonawcze dwóch wskazanych części: rysunek elementu spawanego korpusu, śruby, nakrętki itp. • Projekt II: Zaprojektować wałek maszynowy według danego schematu wraz z jego podporami. Wykonać obliczenia wałka metodą wykreślno - analityczną, rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze trzech wskazanych części z podaniem obróbki cieplno-chemicznej, odchylek kształtu, położenia, tolerancji i chropowatości powierzchni, uwag technologicznych.	
Podstawy konstrukcji maszyn 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
• Sprzęgła. Definicja, podziały, konstrukcja. Sprzęgła sztywne. Sprzęgła ciemne: wielopłytkowe - ośrodkowe. Obliczanie podstawowych wymiarów sprzęgła. • Łożyska toczne, definicje, podziały, zasady konstrukcyjne, normalizacja. Rozkład obciążeń w łożysku tocznym, współpraca elementów tocznych z bieżniami - wzory Hertza. Trwałość i nośność łożysk tocznych. Nośność ruchowa, spoczynkowa. Dobór łożysk tocznych. Zasady łożyskowań - ruchomy wałek, ruchoma obudowa. Uszczelnienie łożyski, ustalanie łożysk na wałkach i w obwodzie. • Łożyska ślizgowe. Definicje, podziały, rodzaje tarcia, rozkład nacisków na obwodzie i czoła w przypadku tarcia półsluchowego, moment tarcia w łożysku przy tarcii półsluchym. Obliczenia czopów poprzecznych, sprawdzanie czopów poprzecznych na granie. Rozkład nacisków, moment tarcia w czopie wzdłużnym. Konstrukcja łożysk ślizgowych. • Napędy. Rodzaje napędów, kryteria podziału. Napędy ciemne. Konstrukcja, rodzaje, obliczenia podstawowych wymiarów. Obliczenia kinematyczne. • Przekładnie zębate. Kryteria podziału, prawo ząbienia. Kształt zarysu zęba. Ewolwenta koła, własności ewolwenty. Funkcja ewolwentowa, równanie ewolwenty - involuta kąta zarysu, nominalny kąt zarysu. Linia przyporu, odcinek przyporu, liczba przyporu. • Konstrukcja zęba o zarysie ewolwentowym. Wymiary koła zębatego. • Współparca koła zębatego z zębatką - metody obróbki kół zębatych - podcinanie zarysu zęba. Zarys odniesienia, linia przejrzewa boku zęba, graniczna liczba zębów. • Korekta uzębienia. Minimalne i maksymalne przesunięcie narzędzia, wymiary zęba i koła kołowego. Korekta zębienia. Grubość zęba na dowolnej średnicy. Wyznaczanie rzeczywistego kąta przyporu, rzeczywista odległość osi. • Koła zębate o zębach śrubowych. Zależności geometryczne - moduł czołowy, moduł normalny, czołowy kąt zarysu, zastępcza liczba zębów. Liczba przyporu, korekta uzębienia i ząbienia. • Stożkowe przekładnie czołowe, zależności geometryczne, przełożenie, zastępcza liczba zębów. • Wytrzymałościowe obliczenia przekładni zębatych. Obciążenia zastępcze. Obliczanie na zginanie, obliczanie na nacisk powierzchniowy, obliczanie na zagranie. • Projekt: Zaprojektować zębaty reduktor dwustopniowy. Dobrac schemat reduktora. Wykonać obliczeń kinematyczne i wytrzymałościowe współpracujących par kół zębatych. Dobrac łożysk tocznych lub ślizgowych. Wyznaczyć przekroje wałków w punktach najbardziej obciążonych, nadać kształty geometryczne wałkom. Zaprojektować (dobrac) sprzęgło (tulejowe, łożukowe, tarczowe, elastyczne). Sporządzić rysunek złożeniowy oraz wykonawcze części wskazanych przez prowadzącego.	
Podstawy robotyki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podziały i zastosowania. • Elementy składowe i budowa robotów: podstawowe układy robotów. • Klasyfikacja i systematyzacja robotów: na podstawie własności geometrycznych, budowy oraz ze względu na obszar zastosowań • Chwytki: klasyfikacja chwytków, chwytki siłowe, ze sztywnymi i elastycznymi końcówkami, podcinienio, magnetyczne, kształtowe, wyposażenie chwytków. • Napędy, sensory i ograniczniki ruchu w manipulatorach i robotach. Budowa i zastosowanie robotów klasy: PPP, OPP, OOP, OOO. • Modelowanie, obliczanie, projektowanie różnego rodzaju chwytków wraz z doбором sensorów, napędów i sterowania.	
Praca dyplomowa	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01
• Omówienie tematu, celu, zakresu, harmonogramu pracy dyplomowej. • Omówienie literatury związanej z tematem pracy dyplomowej. •	

Wymagania formalne i redakcyjne dotyczące pracy dyplomowej. • Struktura i treść rozdziałów. • Omówienie uzyskanych wyników. • Redakcja pracy.	
Praktyka produkcyjna	K_W07, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_U09, K_K01, K_K04
• Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Struktura produkcyjna, organizacyjna i informacyjna przedsiębiorstwa. Procesy i urządzenia technologiczne w procesie produkcyjnym. Systemy nadzoru procesów technologicznych. Systemy zarządzania i kontroli jakości. Systemy transportu i logistyki. Technologie informatyczne i projektowania w przedsiębiorstwie (w tym systemy CAx). Dokumentacja techniczna i obieg dokumentów w przedsiębiorstwie.	
Programowalne systemy mechatroniki	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
• Podstawowe pojęcia związane z techniką mikroprocesorową. Struktura mikroprocesora. • Rodzaje pamięci mikroprocesora; rodzaje rejestrów. Opis wybranych mikroprocesorów. • Sterowniki PLC jako mikroprocesorowe urządzenia elektroniczne. Podstawowe rozwiązania sprzętowe sterowników. • Rodzaje programowania sterowników. Programowanie w języku drabinkowym. Lista instrukcji. Typy zmiennych. • Zasady projektowania układów sterowania z użyciem sterowników. Przykłady programów sterujących. • Zajęcia organizacyjne, wprowadzenie do tematyki laboratorium. • Podstawy programowania mikrokontrolerów - operacje na bitach. • Podstawy programowania sterowników PLC. • Rozszerzenie zakresu instrukcji programowania - liczniki. • Rozszerzenie zakresu instrukcji programowania - timery. • Realizacja operacji matematycznych realizowanych z użyciem sterowników. • Zajęcia zaliczeniowe.	
Przedmiot humanistyczny	K_W11, K_U01, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06
• Status naukowy socjologii – definicja, obszar zainteresowań i miejsce w rodzinie nauk społecznych • Człowiek w społeczeństwie – socjalizacja, osobowość społeczna. • Grupy społeczne i ich wpływ na jednostkę. • Postawy społeczne. • Upředzenia i stereotypy. • Struktura społeczna. • Stratyfikacja społeczna – nierówności klasowe, etniczne, płeć, religijne. • Procesy społeczne – przystosowanie, współpraca, współzawodnictwo, konflikty, dezorganizacja, reorganizacja, ruchliwość społeczna. • Kultura jako zjawisko socjologiczne i jej wpływ na życie społeczne. • Patologie społeczne – analiza socjologiczna tego zjawiska. • Socjotechnika. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce.	
Robotyka techniczna	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Roboty: FANUC, ABB, KAWASAKI i inne. • Kinematyka manipulatorów i robotów. • Dynamika manipulatorów i robotów. • Sensoryka w automatyce i robotyce. • Silniki krokowe w robotyce. • Napędy pneumo i hydrauliczne w robotyce. • Lasery i ich zastosowanie w robotyce. • Sztuczna inteligencja w robotyce. • Robotyzacja m. in. w przemyśle elektromaszynowym, budownictwie, rolnictwie. • Modelowanie, obliczanie, symulacja i projektowanie różnego rodzaju robotów wraz z doborem sensorów, napędów i układów sterowania.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01
• Metodologia i metodyka prac badawczych. • Mechatronika samochodów. • Materiały inteligentne w mechatronice. • Technika laserowa i światłowody w mechatronice. • Inteligentne budynki. • Referowanie realizowanych prac dyplomowych.	
Sieci komputerowe i bazy danych	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_K01
• Typy sieci. Nazwy i adresy. • WLAN. Komunikacja bezprzewodowa. Usługi sieciowe. • Bezpieczeństwo sieci i ściany ogniwo – „Firewall”. Społeczność informacyjne. • Modele baz danych i typy danych. • Systemy zarządzania bazami danych. Bazy danych w robotyce. • Narzędzia sieciowe w systemie Windows. • Konfiguracja sieci lokalnej przy wykorzystaniu switcha. • Instalacja i konfiguracja sieci Wi-Fi z zastosowaniem robotów AmigoBot. • Podstawy konfiguracji urządzeń aktywnych Cisco. • Relacyjna baza danych w programie MS Access.	
Sterowanie robotów	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• Wprowadzenie w problematykę sterowania robotami. Opis ruchu manipulatorów robotów w przestrzeni konfiguracyjnej. • Zagadnienie sterowania manipulatorami robotów, zagadnienie sterowania ruchem mobilnych robotów. • Zadanie sterowania od punktu do punktu (niezależne sterowanie osiami manipulatora), synteza regulatora PD, PID. • Nadające sterowanie nieliniowe, linearyzacja sprzężeniem zwrotnym. • Sterowanie ruchem nadążnym manipulatorów. Metoda wyliczaniego momentu, sterowanie typu PD+WM, PID+WM, PD+kompensacja sił grawitacji. • Sterowanie ruchem nadążnym mobilnych robotów kołowych. Metoda wyliczaniego momentu, sterowanie typu PD+WM. • Układy sterowania o zmiennej strukturze. • Sterowanie siłą. • Modelowanie dynamicznych równań ruchu mobilnego robota dwukółowego - zadanie odwrotne kinematyki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Modelowanie dynamicznych równań ruchu mobilnego robota dwukółowego - zadanie proste i odwrotne kinematyki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Modelowanie równań kinematyki manipulatora dwuczłonowego - zadanie odwrotne kinematyki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Modelowanie dynamicznych równań ruchu manipulatora dwuczłonowego - zadanie proste i odwrotne kinematyki - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Synteza regulatora PD i PID sterowania manipulatorem - symulacja Matlab/Simulink. • Weryfikacja sterowania typu PD i PID - manipulator Scorbob. • Sterowanie ruchem nadążnym manipulatorów - sterowanie PD (PID) + wyliczany moment - symulacja Matlab/Simulink, Maple. • Sterowanie ruchem nadążnym MRK (Pioneer) - sterowanie PD (PID) + wyliczany moment - symulacja Matlab/Simulink, Maple. Zaliczenie laboratorium.	
Sygnały i systemy dynamiczne	K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• WPprocesy deterministyczne i stochastyczne oraz ich opisy matematyczne. iadomości wstępne. Budowa systemów wizyjnych, realizacje sprzętowe, aplikacje przemysłowe • Funkcje opisujące procesy oraz związki między procesami: funkcja korelacji własnej i wzajemnej, funkcja gęstości widmowej mocy i gęstości widmowej wzajemnej, transmitancja widmowa i operatorowa, funkcja koherencji. • Transformacja Fouriera. Warunki Dirichleta istnienia transformaty Fouriera. Wybrane własności przekształcenia Fouriera. • Sygnał cyfrowy. Szumy kwantowania. Wzór Shannona. Dyskretna transformacja Fouriera. • Transformacja z oraz dyskretne modele dynamiczne obiektów. • Metody identyfikacji dyskretnych modeli dynamicznych. • Zasady doboru postaci modelu, dynamicznego systemu technicznego. • Identyfikacja systemów technicznych ze sprzężeniem zwrotnym. • Podstawy statystyki matematycznej. • Procesy deterministyczne i stochastyczne oraz ich opisy matematyczne. • Funkcje opisujące procesy oraz związki między procesami: funkcja korelacji własnej i wzajemnej, funkcja gęstości widmowej mocy i gęstości widmowej wzajemnej, transmitancja widmowa i operatorowa, funkcja koherencji. • Sygnał cyfrowy. Szumy kwantowania. Wzór Shannona. • Dyskretna transformacja Fouriera. Badanie własności przekształcenia Fouriera. • Modele statycznych systemów technicznych. Transformacja z oraz dyskretne modele dynamiczne obiektów. • Identyfikacja dyskretnych modeli dynamicznych. • Identyfikacja systemów technicznych ze sprzężeniem zwrotnym.	
Systemy CAD	K_W07, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Element typu kostka. • Element typu wspornik. • Element typu foremka. • Element typu śruba. • Element typu łącznik. • Kolokwium zaliczeniowe (AutoCAD 3D). • Element typu kostka. • Element typu płytki (ćwiczenie szkieletowania). • Element typu foremka. • Element typu wspornik. • Element typu tuleja. • Element typu dźwignia. • Element typu kostka mocująca. • Element typu złączka. • Kolokwium zaliczeniowe (Inventor).	
Systemy wizyjne	K_W06, K_W09, K_U01, K_U04, K_K01
• Wiadomości wstępne. Budowa systemów wizyjnych, realizacje sprzętowe, aplikacje przemysłowe • Akwizycja obrazu, wstępna filtracja obrazu • Segmentacja obrazu indeksacja obrazu • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów • Optyka systemów wizyjnych • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie. • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiarzy przemieszczenia, predkość kąta obrotu • Systemy wizyjne w robotyce • Wiadomości wstępne. Prezentacja oraz omówienie urządzeń wykorzystywanych podczas zajęć laboratoryjnych, BHP na stanowisku pracy. • Nauka obsługi oraz prezentacja możliwości oprogramowania dostępnego w Katedrze, wykorzystywanego podczas zajęć laboratoryjnych uEye, Toolboxes Image Processing oraz Image Acquisition, PicMaster. • Akwizycja obrazu, zestawienie torów pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Image Acquisition, kamer. Algorytmy przetwarzania obrazów, przygotowanie posiadanego obrazu do analizy w systemach wizyjnych (oprogram. Image Processing). • Segmentacja oraz indeksacja obrazu na wybranych przykładach. • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów. • Omówienie i zaprezentowanie dwóch przemysłowych systemów wizyjnych: zestawu ISD (dedykowany zestaw optyczny, kamera, oprogramowanie), oraz zestawu kamera analogowa karta przechwytywania obrazu (frame grabbers), oprogramowanie. • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie na przykładzie obiektu okrągłego • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. TK15.1 Pomiarzy przemieszczenia. TK15.2 Pomiarzy predkości TK15.3 Pomiar kątów w zadanej figurze geometrycznej. TK15.4 Pomiarzy kąta obrotu. • Systemy wizyjne w robotyce na przykładzie wizyjnego sterowania robotem mobilnym oraz manipulatorem IRB340.	
Technologia informacyjna	K_W01, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
• Podstawy technologii informacyjnej. Określenie podstawowych pojęć. Rodzaje komputerów. Środowisko systemu operacyjnego. Ważne daty w rozwoju techniki informatycznej. Przegląd oprogramowania użytkowego. Zasady obchodzenia się ze sprzętem komputerowym. Reprezentacja danych w komputerach, sposoby zapisu znaków, liczb, obrazów, itp. Budowa i działanie komputerów. Logika binarna. Architektura systemu komputerowego. Budowa i działanie jednostek centralnych. Mikroprocesory typu CISC i RISC. Przetwarzanie równoległe (wektorowe) i potokowe, superskalarność. Typy pamięci komputerowych (RAM, ROM). Pamięci zewnętrzne komputerów. Urządzenia wejścia/wyjścia. Oprogramowanie wewnętrzne. Rola i zadania BIOS. Sekwencja startowa komputera. Podstawowe zagadnienia związane z konfiguracją BIOS. Komunikaty błędów POST. Alternatywne programy startowe komputerów. Oprogramowanie systemowe komputerów. Systemy operacyjne. Wielodostępność, wielozadaniowość, wielopłytkowość. Połączenia systemowe, przetwarzanie systemowe. Procesy uruchamiania systemu operacyjnego. Rodzaje systemów operacyjnych. Architektura systemów operacyjnych typu Windows. Systemy plików (FAT, NTFS). Uprawnienia użytkowników. Uruchamianie programów i zarządzanie pamięcią operacyjną. Konfiguracja systemu. Architektura systemów typu Unix. Instalowanie systemu operacyjnego. Systemy plików, partycjonowanie dysku. Multimedia w komputerze. Sprzęt wymagany do multimediów. Powszechnie używane formaty plików medialnych. Budowa i działanie karty graficznej, monitora komputerowego. Standardowe rozdzielczości monitorów komputerowych. Karty dźwiękowe. Napędy CD i DVD. Cyfrowe wideo. Najnowsze tendencje w rozwoju narzędzi multimedialnych. Podstawy działania sieci. Protokoły sieciowe. Architektura sieci TCP/IP. Topologia sieci. Urządzenia transmisyjne. Przegląd usług sieciowych (Zdalny dostęp. Usługi katalogowe. Poczta. Drukowanie. Udostępnianie plików. FTP. Usługi WWW.) Rozwiązywanie nazw domen. Bezpieczeństwo informacji. Zasady bezpieczeństwa systemu operacyjnego. Bezpieczeństwo pracy w sieci. Źródła zagrożeń dla bezpieczeństwa danych. Szkodliwe oprogramowanie. Standardy nazw użytkowników i haseł. Prawidłowe niszczenie poufnych informacji zapisanych na nośnikach komputerowych. Szyfrowanie danych. Programy antywirusowe. Ściany ogniwo. Programy do wykrywania programów szpiegujących. Algorytmika. Pojęcie algorytmu. Reprezentacja algorytmu. Znajdowanie algorytmu. Struktury iteracyjne oraz rekurencyjne. Efektywność i poprawność algorytmów. Program komputerowy, kod maszynowy, assembler. Maszyna Turinga. Złożoność obliczeniowa algorytmów. Klasy problemów. Rozwiązalność problemów. Problemy NP-zupełne. Rekurencja. Struktury danych. Listy, stosy, kolejki, drzewa. Struktury plikowe. Bazy danych. Języki programowania. Charakterystyka języków programowania wysokiego poziomu. Słowa kluczowe, identyfikatory, literały, komentarze, stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Budowa programu. Podprogramy. Programowanie obiektowe. Asemblacja, kompilacja, interpretacja programów. Dołączanie funkcji bibliotecznych. Biblioteki statyczne i dynamiczne. Testowanie programów. Typy błędów programów. Podstawowe algorytmy. Wyszukiwanie i sortowanie. Algorytmy numeryczne. Przetwarzanie równoległe i współbieżne. Podstawowe programy użytkowe. Typy plików. Formaty zapisu tekstów. Charakterystyka pakietów biurowych typu Office. Edycja tekstu. Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych. Filozofia zarządzania danymi. Obsługa baz danych: wprowadzanie i wyprowadzanie danych, tworzenie formularzy, zapytań, raportów. Pakiety obliczeń inżynierskich. Podstawowe funkcje i obszary zastosowań pakietów: Matlab/Simulink, Scilab. • Reprezentacja danych w komputerach. Zasady kodowania znaków. Formaty zapisu liczb. Zapis liczb w systemach: binarnym, szesnastkowym, ósemkowym. Arytmetyka binarna. Format zmienneoprzecinkowy zapisu liczb. Logika binarna. Algebra Booleana. Bramki logiczne. Układy kombinacyjne. Układy sekwencyjne. Elementy algorytmiki. Zapis algorytmów za pomocą bloków oraz wybranych języków programowania. Analiza podstawowych algorytmów.	
Teoria sterowania	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• Pojęcie przestrzeni stanów, modele matematyczne, układy liniowe ciągłe, opis w przestrzeni stanów. • Równanie charakterystyczne, wartości własne, odpowiedź układów stacjonarnych, odpowiedź swobodna, całka spłotowa, zastosowanie pakietu Maple w wyznaczaniu odpowiedzi układów. • Właściwości układów dynamicznych, stabilność, stan równowagi układów liniowych i nieliniowych, bezpośrednia metoda Lapunowa. • Sterowalność i obserwowalność układów dynamicznych. • Metody przestrzeni stanów syntezy układów liniowych stacjonarnych, synteza układów o zadanych z góry wartościach własnych przy dostępnym wektorze stanu. • Układy liniowe dyskretne (impulsowe), pojęcia podstawowe, funkcje dyskretne, równania różnicowe. Przekształcenie Z – definicja i właściwości transformacji Z. • Układy dyskretnego sterowania w przestrzeni stanów i wybór zmiennych stanu, metodyka rozwiązywania równań różnicowych. Matlab. • Stabilność układów dyskretnych, wartości własne, metoda Lapunowa. • Metody syntezy sterowania liniowymi układami dyskretnymi • Synteza sterowania dyskretnego o zadanych biegunach modułem napędowym mobilnego robota kołowego • Modelowanie, symulacja w Simulink-u i Maple-u układów opisanych w przestrzeni stanów. • Badanie charakterystyk dynamicznych układów z zastosowaniem pakietu Maple. • Rozwiązywanie równań stanu metodą odwrotnego przekształcenia Laplace'a z zastosowaniem pakietu Maple. • Opis i badanie własności dynamicznych modułu napędowego mobilnego robota. • Badanie stabilności układów dynamicznych. • Synteza i symulacja układów sterowania o zadanych z góry wartościach własnych przy dostępnym wektorze stanu. • Synteza regulatora optymalnego, problem liniowo-kwadratowy, pakiet Matlab/Simulink, Maple • Symulacja układu dyskretnego opisanego w przestrzeni stanów, pakiet Matlab/Simulink, Maple • Regulacja impulsowa modułu napędowego robota • Zaliczenie laboratorium.	

Termodynamika	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
<p>• Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Energia, formy energii, przekształcenia energii; Substancja, ilość substancji, liczba Avogadra; Zamknięty i otwarty system termodynamiczny; Stan termodynamiczny, znana termodynamiczne, ciśnienie, temperatura, funkcje stanu, równowaga, Zerowa Zasada Termodynamiki; Przemiana termodynamiczna, zjawiska quasi-statyczne, proces termodynamiczny, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny. • System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływania molekuł, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasycenia, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, p-T; Opis stanu: równanie stanu, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; równanie Clapeyrona, prawo Avogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości. • Zasada Zachowania energii: Działania termiczne, ciepło, system adyabatyczny, wymiana ciepła, przewodzenie, prawo Fouriera, równanie przewodzenia jednowymiarowego, konwekcja, prawo Newtona, konwekcja swobodna i wymuszona, przenikanie ciepła, promieniowanie termiczne, emisja i absorpcja promieniowania. Działania mechaniczne, praca mechaniczna, praca granicy systemu, niemechaniczne formy pracy; I Zasada Termodynamiki: Bilans energetyczny układu przepływowego, entalpia, praca techniczna. • Energia cieplna i entalpia: Ciepło właściwe gazów, półdoskonałych i doskonałych; związek między ciepłami właściwymi; Przemiany gazów: przemiana politropowa, politropa techniczna, charakterystyczne przemiany gazowe, ich wykresy w układzie P-v, praca i ciepło przemian charakterystycznych; Obiegi: praca i ciepło obiegu, obiegi lewo i prawobieżne - właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i współczynnik wydajności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i współczynnik wydajności obiegów nieodwracalnych, jakość źródeł energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki: silniki cieplne – sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy ciepłe – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile; Entropia i jej właściwości: nierówności Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii – przenoszenie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa. • Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota, Silniki: silniki tłokowe – obiegi Otto-Beau de Rochas, Diesla, Selligera-Sabathe, silniki przepływowe – obieg Braytona-Joule’a; Pompy ciepłe – obieg Joule’a. • Wprowadzenie, BHP, analiza błęd pomiaru i szacowanie niepewności pomiarowej. • Pomiar ciśnienia – sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów. • Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów, wyznaczanie dynamicznej charakterystyki czujników. • Wyznaczanie wykładnika adybaty gazów półdoskonałych.</p>	
Wprowadzenie do mechatroniki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U07, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
<p>• Istota mechatroniki, definicje, określenia, cechy wyróżniające urządzenia mechatroniczne. • Główne komponenty urządzeń i systemów mechatronicznych. • Zasadnicze podzespoły mechaniczne w urządzeniach mechatronicznych. • Podstawowe pneumatyczne oraz hydrauliczne człony wykonawcze i sterujące w urządzeniach mechatronicznych. • Wykonawcze człony elektryczne i zasada ich sterowania w urządzeniach mechatronicznych. • Elektroniczna technika cyfrowa, wykorzystanie mikroprocesorowych układów sterowania w urządzeniach mechatronicznych. • Oprzyrządowanie pomiarowe w systemach mechatronicznych; przykłady urządzeń mechatronicznych. • Wprowadzenie do zajęć: ogólna charakterystyka urządzeń mechatronicznych, które będą wykorzystywane w ćwiczeniach laboratoryjnych. • Zapoznanie z oprzyrządowaniem elektromechanicznych układów mechatronicznych w robotach ABB i w robocie mobilnym • Sporządzenie schematu układu elektromechanicznego oraz identyfikacja rozwiązań mechatronicznych w mobilnym robocie Mobot-Explorer A1. • Identyfikacja rozwiązań mechatronicznych w 3-kołowym robocie mobilnym. • Rozpoznanie rozwiązań mechatronicznych w przegubowych robotach IRB-140 i IRB-160. • Odczytanie informacji technicznych dotyczących rozwiązań mechatronicznych w obrabiarkach sterowanych numerycznie. • Opracowanie informacji technicznych dotyczących rozwiązań mechatronicznych w pojazdach samochodowych.</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K04
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów.</p>	
Wytrzymałość materiałów	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
<p>• Siły wewnętrzne i zewnętrzne, elementy wysiłku przekroju, pojęcie naprężenia, odkształcenia, prawo Hooke'a, wykresy rozciągania, pojęcie naprężenia dopuszczalnych • Analiza pręta statycznie wznaczonego, ścisłanie – rozciąganie, rozkład sił wewnętrznych, przemieszczenia, warunek wytrzymałościowy, warunek sztywnościowy, analiza pręta hiperstatycznego – metoda ciążłości odkształceń • Uproszczona analiza płaskiego stanu naprężenia • Zbiorniki cienkościennie prawo Hooke'a • Biomniki cienkościennie stan Laplace'a • Skręcanie prętów o koleowym zwartym, rozkład sił wewnętrznych, warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy, pręty hiperstatyczne • Zginanie proste – wykresy momentów gnących i sił tnących • Hipotezy wytrzymałościowe, wytrzymałość złożona: zginanie ze skręcaniem, zginanie z udziałem sił poprzecznych • Wyboczenie, wzór Eulera, wyboczenie niesprężyste, prosta Tetmajera • Energia sprężysta, twierdzenie Castigliano, twierdzenie Menabrea • Metoda Maxwella-Mohra, metoda całkowania granicznego Wereszczagina • Ramy ściśle płaskie statycznie wznaczone i statycznie niewyznaczone • Rura pod ciśnieniem wewnętrznym, wirujący krążek</p>	
Zarządzanie	K_W10, K_U01, K_U02, K_U04, K_U09, K_K01, K_K04, K_K05
<p>• W prowadzenie do zarządzania. Cel i założenia przedmiotu - Organizacje i potrzeba kierowania. Przedsiębiorstwo – Firma – Organizacja, podmioty gospodarki rynkowej. - pojęcia, istota, cechy, rodzaje i formy organizacyjne. Psychotest: wg M. Hewitta – Glesona „Jak myślisz, że myślisz”. (samooceń) • Evolucja teorii organizacji i zarządzania. Szkoła naukowej organizacji pracy. Szkoła klasycznej teorii organizacji. Szkoła behawioralna. Szkoła ilościowa. Kierunek systemowy. Kierunek sytuacyjny Zarządzanie lat 80 i 90 zarządzanie XXI wieku. Test: Co wiesz o przedsiębiorstwie (na punkty) • Procesy kierowania – zarządzanie a przewodzenie w organizacji -kierowanie, zarządzanie, przywództwo, style kierowania i ich ewolucja, tradycyjne kierowanie: wg. teoria XY D. McGregora, -siatka kierownicza Roberta Blake'a Jane Mouton, - systemy kierowania, wg Paula Herseya i Kennetha Blancharda. - uwarunkowania wyboru stylu kierowania, -elastyczność w kierowaniu, przyszłościowe teorie przywództwa i stylów kierowania, -kierownicy, menedżerowie i liderzy w przedsiębiorstwie a przyszłość kierowania, zarządzania i przywództwa w praktyce. - Jaki jest Twój styl kierowania, co w nim preferujesz. TEST: graficznej interpretacji Siatki Kierowniczej wg Marii Holstein -Beck (samooceń) Film „LIDER” • Zarządzanie czy przewodzenie Zarządzanie celami organizacji i planowanie. Cele organizacji - funkcje i rodzaje. Istota, metody, techniki i style zarządzania. Proces planowania. Planowanie w organizacji. Zarządzanie ustalaniem celów i procesem planowania • 6 Struktury organizacyjne, tworzenie i rodzaje. -elementy struktur organizacyjnych i ich projektowanie, -modele struktur organizacyjnych -cechy i formy struktur organizacyjnych: liniowa, funkcjonalna, sztabowa, struktury rynkowe: produkowa, regionalna, struktura macierzowa i struktury hybrydowe. • Komunikacja w organizacji. - I narzędzie zarządzania -tradycyjne ujęcie procesu komunikacji, procesy i style komunikacji, style zachowań, asertywność – reaktywność – poznaj swój styl zachowań i styl innych, - jak słuchać – empatycznie, jak mówić, taktyki skutecznego słuchania i mówienia, - poprawa efektywności komunikacji. - model komunikacji dostosowawczej: styl przyjaciela, doradcy, analityka i wodza. - TEST „Komunikacja w zarządzaniu” (na punkty) W05 MEK01 MEK03 dodaj efekt • Planowanie i podejmowanie decyzji. -planowanie w organizacji, cele organizacji, funkcje i rodzaje celów, -podejmowanie decyzji – istota i typy decyzji. Model podejmowania decyzji - koncepcji ProACT - kierowanie jako proces podejmowania decyzji, rozpoznanie i formułowanie problemu, pułapki procesów decyzyjnych, fazy podejmowania decyzji. TEST Co wiesz o podejmowaniu decyzji. (na punkty) W06 MEK01 MEK03 dodaj efekt • Zmiany w organizacji. - cechy i charakter zmian organizacyjnych, - kompetencje zarządzania zmianami, Test: Styl prowadzenia rozmowy - samooceńa W07 MEK01 dodaj efekt • Przemysłowe systemy i procesy produkcyjne, planowanie i klasyfikacja produkcji. -systemy i procesy produkcyjne i wytwórcze, ich cechy i klasyfikacje, typy, formy i odmiany organizacji produkcji, nowoczesne systemy produkcyjne, cykl produkcyjny, -planowanie i programowanie produkcji, planowanie liniowe, programowanie sieciowe, metody programowania sieciowego – CPM i PERT. Nowoczesne systemy planowania i sterowania produkcją MPR, MPR II, Lean Manufacturing. • Negocjacje jako narzędzie zarządzania -szuka i style – twardy miękki i rzecowy, komunikacja w negocjacjach, -procesy negocjacyjne, perswazja, chwytliwy i konflikty w negocjacjach -VIDEO „Negocjacje” TEST: „Co wiesz o negocjacjach”. (na punkty) W09 MEK01 dodaj efekt • Konflikty w organizacji, rodzaje i źródła konfliktów, metody kierowania i style rozwiązywania konfliktów, wg M. Pedlera i T. Boydela. TEST „Jaki jest Twój styl rozwiązywania konfliktów”. (samooceńa) • CWICZENIA -Omówienie struktury zajęć, literatury oraz omówienie, analiza modelowych założeń podejmowania decyzji, wykorzystując model ProACT. Rozwiązanie modelowego przykładu podejmowania decyzji wykorzystując metodę ProACT • Strategia i style zarządzania w przedsiębiorstwie • Rozwiązać CASE STUDY: HENRY FORD – początki imperium FORD MOTOR COMPANY (na punkty) • Komunikacja w procesie zarządzania. Rozwiązać CASE STUDY: Jak być dobrym szefem (na punkty) • Zmiany w organizacji. Rozwiązać CASE STUDY: Firma Sieviers i jej transformacje. (na punkty) • Zaliczenie</p>	

3.4. Komputerowo wspomagane projektowanie, niestacjonarne

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.	63 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	61 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	0 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	65 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	0 godz.

Szczegółowe informacje o:

- związków efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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=E&TK=html&S=158&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

3.4.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZH	BHP i ergonomia	10	0	0	0	10	1	N	
1	FF	Fizyka 1	20	20	0	0	40	6	T	
1	MK	Grafika inżynierska 1	15	10	0	0	25	4	N	
1	FM	Matematyka 1	25	25	0	0	50	7	T	
1	MC	Nauka o materiałach 1	30	0	0	0	30	3	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny	20	0	0	0	20	2	N	
1	MI	Technologia informacyjna	15	15	0	0	30	2	N	
Sumy za semestr: 1			135	70	0	0	205	25	2	2

2	ZE	Ekonomia	15	10	0	0	25	3	N	
2	FF	Fizyka 2	10	0	10	0	20	3	N	
2	MK	Grafika inżynierska 2	5	0	25	0	30	4	N	
2	FM	Matematyka 2	20	20	0	0	40	5	T	
2	MA	Mechanika ogólna 1	15	15	0	0	30	5	T	
2	MC	Nauka o materiałach 2	20	0	20	0	40	4	T	
2	MI	Podstawy informatyki	15	0	20	0	35	5	N	
2	WF	Wychowanie fizyczne	0	10	0	0	10	1	N	
Sumy za semestr: 2			100	55	75	0	230	30	3	2
3	ED	Elektrotechnika i elektronika	20	0	10	0	30	5	N	
3	DJ	Język obcy 1	0	20	0	0	20	2	N	
3	FM	Matematyka 3	15	15	0	0	30	4	N	
3	MA	Mechanika ogólna 2	15	15	0	0	30	5	T	
3	MK	Systemy CAD	0	0	25	0	25	3	N	
3	MA	Wprowadzenie do mechatroniki	15	0	5	10	30	4	T	
3	MP	Wytrzymałość materiałów	20	20	0	0	40	5	T	
Sumy za semestr: 3			85	70	40	10	205	28	3	2
4	MA	Dynamika maszyn	15	10	0	0	25	5	T	
4	MG	Inżynieria wytwarzania 1	10	0	10	0	20	3	N	
4	DJ	Język obcy 2	0	20	0	0	20	2	N	
4	ED	Napędy elektryczne	10	0	10	0	20	3	N	
4	MA	Obliczeniowe systemy informatyczne	10	0	10	0	20	4	N	
4	MI	Podstawy automatyki	20	10	10	0	40	5	T	
4	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 1	20	0	0	15	35	4	N	
Sumy za semestr: 4			85	40	40	15	180	26	2	2
5	DJ	Język obcy 3	0	20	0	0	20	2	N	
5	MD	Mechanika płynów	10	0	6	0	16	2	N	
5	MK	Podstawy konstrukcji maszyn 2	25	0	0	15	40	4	T	
5	MA	Podstawy robotyki	10	0	0	10	20	5	N	
5	MA	Sieci komputerowe i bazy danych	10	0	10	0	20	4	T	
5	MA	Systemy wizyjne	10	0	10	0	20	3	N	
5	MA	Teoria sterowania	20	0	20	0	40	4	T	
5	MD	Termodynamika	10	0	6	0	16	2	N	
Sumy za semestr: 5			95	20	52	25	192	26	3	1
6	DJ	Język obcy 4	0	20	0	0	20	3	T	
6	MF	Języki programowania obiektowego	10	0	10	0	20	4	N	
6	MK	Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich	0	0	30	0	30	3	N	
6	MA	Mechatronika	15	0	0	15	30	5	T	
6	MO	Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	20	0	20	0	40	5	N	
6	MD	Napędy pneumatyczne i hydrauliczne	10	0	10	0	20	5	N	
6	MA	Programowane elementy mechatroniczne	10	0	15	0	25	4	T	
Sumy za semestr: 6			65	20	85	15	185	29	3	0
7	MT	Inżynieria wytwarzania 2	20	0	10	0	30	3	N	
7	MK	Napędy mechaniczne	20	0	0	20	40	5	T	
7	ME	Praktyka produkcyjna	0	0	0	0	0	2	N	
7	MK	Symulacje komputerowe w projektowaniu	5	0	20	0	25	4	N	
7	MK	Systemy CAM i RP	10	0	15	0	25	4	T	
7	MP	Wybrane zagadnienia z wytrzymałości materiałów i MES	15	0	15	0	30	4	T	
7	MT	Zarządzanie	25	10	0	0	35	3	N	
Sumy za semestr: 7			95	10	60	20	185	25	3	0
8	MT	Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	10	0	0	0	10	2	N	
8	MK	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	15	N	
8	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	5	N	
Sumy za semestr: 8			10	0	0	15	25	22	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			670	285	352	100	1407	211	19	9

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 dokonanych (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	19
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	13
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	29.50 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	3 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	418 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	35
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	28 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	135 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	25
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych	103 godz.

na zajęciach laboratoryjnych	
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	346 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	21
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	210 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=E&TK=html&S=158&C=2019>

3.4.4. Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=E&TK=html&S=158&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

BHP i ergonomia	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> Regulacje prawne z zakresu ochrony pracy, w tym dotyczące: praw i obowiązków studentów i pracowników z zakresu bhp oraz odpowiedzialności za naruszenie przepisów i zasad bhp, wypadków oraz świadczeń z nimi związanych. Obowiązki uczelni w zakresie zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków nauki; wymagania bhp dotyczące budynków uczelni, wymagania dotyczące instalacji i urządzeń znajdujących w budynku uczelni. Przedmiot i zakres badań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Bezpieczeństwo w ujęciu systemowym (bezpieczeństwo jako cel zarządzania, jako obowiązek prawny, jako norma moralna). Modele wypadków przy pracy (kluczowe modele wypadków, modele sytuacji wypadkowych, modelowanie zachowań człowieka w sytuacjach zagrożenia). Statystyczne i behawioralne teorie bezpieczeństwa. Ergonomiczne aspekty funkcjonowania układu człowiek-maszyna-otoczenie. Ocena niezawodności układu: człowiek-komputer, kierowca- samochód, pilot-samolot jako rzeczywiste przypadki układu człowiek-maszyna. Metody pomiaru uciążliwości pracy fizycznej dynamicznej i pracy fizycznej statycznej. Badanie uciążliwości pracy umysłowej. Niebezpieczne i szkodliwe czynniki związane z procesem i warunkami pracy. Ocena ryzyka zawodowego na wybranym stanowisku pracy. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy (wybrane zasady i zalecenia ergonomiczne w projektowaniu struktury przestrzennej stanowiska pracy, urządzeń wskaźnikowych i sterowniczych, procesów technologicznych, obiektów). Czynnik ergonomiczne w organizacji pracy. Ergonomiczna ocena maszyn i urządzeń oraz usprawnianie warunków pracy. Zasady postępowania w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń (pożaru, awarii, itp.): zasady udzielania pomocy przedlekarskiej w razie wypadku, ochrona przeciwpożarowa (w tym ewakuacja) w uczelni. 	
Dynamika maszyn	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Mechanizmy, struktura, człony, pary kinematyczne, łańcuch, ruchliwość, mechanizm, maszyna, manipulator, robot. Mechanizmy zębate, mechanizm planetarny i jarmzowy, przełożenie. Kinematyka wybranych mechanizmów płaskich. Dynamika wybranych mechanizmów zębatach, reakcje w parach kinematycznych, model dynamiczny ruchu mechanizmu, nierównomierność pracy układu. Praca kontrolna 1. Drgania mechaniczne układu dyskretnego o 1-ym stopniu swobody: dynamiczne równania ruchu, charakterystyka sprężysta, tłumienia i wymuszenia, parametry ruchu drgającego, amplituda, częstość, okres i częstotliwość. Przebieg ruchu na płaszczyźnie fazowej, drgania wzdłużne, skrotne i giętne, drgania swobodne tłumione, logarytmiczny dekrement tłumienia, drgania wymuszone, wymuszenie harmoniczne, charakterystyka częstotliwościowa, rezonans, bezpieczna strefa pracy, wymuszenie kinematyczne, przykłady. Praca kontrolna 2. Wyrównawianie mas mechanicznych z członami w ruchu obrotowym - przykłady. Badania eksperymentalne drgań swobodnych tłumionych i wymuszonych, wzdłużnych i giętnych, układów mechanicznych "dyskretnych" oraz ciągłych. Zaliczenie ćwiczeń. 	
Ekonomia	K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U09, K_K01, K_K02, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia ekonomii. Rodzaje systemów gospodarczych. Podstawowe podmioty w gospodarce rynkowej. Popyt i podaż oraz czynniki je określające. Analiza produkcji i kosztów przedsiębiorstwa. Rodzaje struktur rynkowych. Mierzenie produktu narodowego. Ruch określony dochodu i produktu w gospodarce. Popytowe determinanty dochodu narodowego. System pieniężno-kredytowy. Bezrobocie jako podstawowy problem gospodarczy. Inflacja w gospodarce rynkowej. Cykliczny rozwój gospodarki. Znaczenie polityki fiskalnej i monetarnej w gospodarce narodowej. Handel międzynarodowy - determinanty i znaczenie. Rynek, jego elementy oraz mechanizmy działania rynku. Podstawy decyzji ekonomicznych konsumenta i producenta. Formy organizacji rynku (konkurencja doskonała, monopol, konkurencja monopolistyczna, oligopol, duopol). Rynek czynników produkcji. Rachunek dochodu narodowego a wzrost gospodarczy i cykl koniunkturalny. Rynek pracy i bezrobocie. Podstawy polityki pieniężnej. Pojęcie, miary, rodzaje, teorie i skutki inflacji; metody hamowania inflacji. Polityka gospodarcza państwa w gospodarce zamkniętej i otwartej 	
Elektrotechnika i elektronika	K_W01, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe pojęcia elektrotechniki. Ładunek, prąd elektryczny. Pole elektrostatyczne, napięcie elektryczne, kondensatory. Obwód elektryczny - elementy, rodzaje. Strzałkowanie napięcia i prądu. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Moc i praca prądu elektrycznego. Źródła energii elektrycznej - rodzaje, charakterystyki prądowo-napięciowe. Sposoby łączenia rezystorów i źródeł w obwodach. Metody rozwiązywania liniowych obwodów rozgałęzionych prądu stałego - przykłady. Pole magnetyczne - wielkości pola. Prawa obwodów magnetycznych. Indukcja elektromagnetyczna - zjawisko indukcji, indukcja własna i wzajemna. Klasyfikacja przebiegów zmiennych. Wytwarzanie napięcia sinusoidalnie zmiennego. Wartość chwilowa, średnia i skuteczna przebiegów sinusoidalnych. Elementy R-L-C w obwodzie prądu przemiennego. Trójką impedancji. Wykresy wskazujące prąd i napięcie. Zastosowanie liczb zespolonych do opisu wielkości sinusoidalnie zmiennych. Moc w obwodzie prądu sinusoidalnego. Przykłady rozgałęzionych obwodów prądu przemiennego i ich opis. Układy trójfazowe prądu przemiennego, podstawowe pojęcia. Moc w układach trójfazowych. Zastosowanie układów trójfazowych. Podstawy metrologii elektrycznej - elektryczne przyrządy pomiarowe, elektryczne metody pomiarowe wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Maszyny elektryczne - wiadomości ogólne, podział, rodzaje pracy. Transformatory - budowa, zasada działania, rodzaje, zastosowanie. Silniki indukcyjne - jedno- i trójfazowe: budowa, zasada działania, podstawowe własności ruchowe, zastosowanie. Maszyny prądu stałego - rodzaje, budowa, zasada działania. Mikromaszyny elektryczne - podział mikromaszyn, zastosowanie, własności. Podstawy fizyczne materiałów półprzewodnikowych. Bezzałocowe elementy półprzewodnikowe. Złącze p-n. Diody półprzewodnikowe. Tranzystor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Tyristor - rodzaje, właściwości, zastosowania. Inwertery BJT i CMOS oraz podstawowe technologie układów scalonych. Wzmocniacze i generatory. Filtry cyfrowe. Algebra Booleana, bramki logiczne oraz wykorzystanie bramek logicznych w projektowaniu prostych układów cyfrowych. Wybrane funkcjonalne układy kombinacyjne i sekwencyjne. Elektroniczne przyrządy i układy pomiarowe. Prostowniki falowniki, przemienniki częstotliwości i ich zastosowanie w układach napędowych. Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. 	
Fizyka 1	K_W03, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe wielkości fizyczne - pomiar. Międzynarodowy układ jednostek SI. Wektory i wielkości wektorowe w fizyce. Działania na wektorach. Prędkość i przyspieszenie. Ruch jednostajny i jednostajnie przyspieszony. Ruch prostoliniowy i ruch w dwóch wymiarach. Rzut ukośny. Różniczkowy opis prędkości i przyspieszenia. Pochodna i całka nieoznaczona. Wektorowy opis ruchu w trzech wymiarach. Składowe wektory prędkości i przyspieszenia. Dynamika punktu materialnego. Pojęcie siły. Zasady dynamiki Newtona w ruchu postępowym. Układy odniesienia inercjalne i nieinercjalne. Siła tarcia. Dynamika w nieinercjalnych układach odniesienia. Praca. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada zachowania energii. Pole sił zachowawczych. Pęd. Zasada zachowania pędu. Popęd siły. Kinematyka ruchu obrotowego. Dynamika ruchu obrotowego ciała sztywnego, zasady dynamiki. Zasady zachowania w ruchu obrotowym ciała sztywnego. 	
Fizyka 2	K_W03, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Ruch drgający harmoniczny. Siły sprężystości. Równanie ruchu - dynamiczne i kinematyczne. Ruch drgający tłumiony. Zależność charakteru ruchu od wielkości tłumienia. Ruch drgający wymuszony, zjawisko rezonansu. Wahadło matematyczne i fizyczne. Ruch falowy. Dynamiczne (różniczkowe) i kinematyczne równanie fali, prędkość fazy i grupowa. Kinematyka relatywistyczna. Podstawowe postulaty szczególnej teorii względności. Transformacja Lorentza. Kinematyka relatywistyczna. Pomiar długości i czasu. Interwał czasoprzestrzenny. Pomiar wielkości mechanicznych, elektrycznych i optycznych. Opracowanie wyników pomiarów. 	
Grafika inżynierska 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe elementy przestrzeni (punkt, prosta, płaszczyzna). Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz prostej, ślady prostej, przypadki szczególne położenia prostej. Wzajemne położenie dwóch prostych. Obraz płaszczyzny, płaszczyzna w położeniach szczególnych. Elementy przynależne: przynależność punktu i prostej, przynależność prostej i płaszczyzny, właściwości prostych głównych płaszczyzny, przynależność punktu i płaszczyzny. Elementy wspólne: punkt wspólny dwóch prostych, prosta wspólna dwóch płaszczyzn, punkt wspólny prostych płaszczyzny, punkt przeseżeniowy prostych płaszczyzn, punkt określony przez trzy płaszczyzny. Obrazy i klady obrazu prostej rzutu kąciowego. Kład i podniesienie z klady. Powinowactwo osiowe układów płaskich. Wyznaczanie rzeczywistych wielkości figur. Rzuty prostokątne na trzy wzajemnie prostopadłe rzutnie. Wielościary. Rzuty wielościarów. Przekroje wielościarów. Przenikanie wielościarów. Powierzchnie obrotowe (wałeczek i stożek). Przekroje powierzchni obrotowych. Przenikanie powierzchni z wielościarami. Dokumentacja techniczna wyrobu (formaty arkuszy, tabliczki, podziałki i linie rysunkowe, pismo techniczne). Rzuty prostokątne na ściany sześcianu. Widoki i przekroje proste przedmiotów. Przekroje złożone przedmiotów. Wymiarowanie. Forma graficzna zapisu wymiarów. Zasady rozmieszczania wymiarów. Zaliczenie treści wykładowych. Rzuty Monge'a. Układ odniesienia. Obraz punktu. Obraz prostej, ślady prostej, określanie ćwiartek przez które przechodzi prosta. Obraz płaszczyzny, ślady płaszczyzny. Przypadki szczególne położenia prostej i płaszczyzny. Elementy przynależne: punkt i prosta, prosta i płaszczyzna, punkt i płaszczyzna. Elementy wspólne: punkt wspólny dwóch prostych, prosta wspólna dwóch płaszczyzn, punkt wspólny prostej i płaszczyzny. Sprawdzian nr 1 część A: elementy proste, elementy przynależne. Elementy wspólne c.d. Klady. Sprawdzian nr 1 część B: elementy wspólne, klady. Rzuty prostokątne na ściany sześcianu (na podstawie rysunku aksometrycznego). Praca kontrolna - przenikanie dwóch brył. Przekroje proste na podstawie rysunku aksometrycznego i/lub rysunku w rzutach prostokątnych. 	
Grafika inżynierska 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Przekroje złożone (na podstawie rysunku aksometrycznego lub rysunku w rzutach prostokątnych, z wymiarowaniem i tolerancjami wymiarów). Rysunek wykonawczy prostej części maszynowej (na podstawie modelu) z uwzględnieniem chropowatości powierzchni. Rysunek wykonawczy części maszynowej typu tuleja (na podstawie modelu) z uwzględnieniem tolerancji geometrycznych. Rysunek wykonawczy części maszynowej typu łożysko (na podstawie modelu). Rysunek wykonawczy części z naciętym gwintem (na podstawie modelu). Praca kontrolna nr 1 - połączenia śrubowe. Rysunek wykonawczy części maszynowej typu korpus (na podstawie rysunku w rzutach prostokątnych lub rysunku złożeniowego). Praca kontrolna nr 2 - rysunek złożeniowy zespołu zawierającego takie części jak: wał, łożyska, koła zębate (koła pasowe). Rysunek wykonawczy części maszynowej typu wał z naciętym rowkiem pod wpust lub wielowypustem (na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego), wprowadzenie oznaczania obróbki cieplnej. Rysunek wykonawczy części maszynowej typu koło zębate z naciętym rowkiem pod wpust lub wielowypustem (na podstawie modelu lub rysunku złożeniowego). Rysunek wykonawczy części maszynowej typu pokrywa (na podstawie rysunku złożeniowego). Rysunek zaliczeniowy (rysunek wykonawczy prostego elementu - szkielet z wymiarowaniem, tolerancjami wymiarów i geometrycznymi oraz oznaczeniem chropowatości powierzchni). AutoCAD 2017 PL: Wprowadzenie do programu AutoCAD 2017 PL. Ustawienia rysunku. Sposoby wprowadzania poleceń (menu, myszka, linia poleceń, skróty klawiszowe). Podstawowe elementy rysunku: linia, łuk, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok. Modyfikacje rysunku - wybór elementu do modyfikacji - usuwanie obiektów. Układy współrzędnych: prostokątny i biegunowy, bezwzględny i względny. Polecenia grupy Zoom. AutoCAD 2017 PL: Warstwy, rodzaje linii, kolory. Punkty charakterystyczne obiektów. Ustawienia rysunkowe: skok i siatka, śledzenie biegunowe, lokalizacja względem obiektu. Polecenia grupy Zmiany. Wymiarowanie. Napisy. Bloki, bloki z atrybutami (np. znak chropowatości). Kreskowanie. Obszar modelu i papieru. Wymiarowanie. Tolerancje wymiarów. Tolerancje geometryczne. Połączenia gwintowe. Połączenia wpustowe i wielowypustowe. Waty maszynowe. Koła i przekładnie pasowe oraz zębate. Zaliczenie treści wykładowych. 	
Inżynieria wytwarzania 1	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wiadomości wstępne z odlewnictwa. Układ wlewowy. Technologia formy. Przygotowanie ciekłego metalu. Rodzaje technologii odlewniczych. Wiadomości wstępne ze spawalnictwa. Charakterystyka złączy spawanych. Budowa spoiny. Spawalność stali. Specjalne metody spawania. 	

Formowanie modelu naturalnego • Formowanie modelu dzielonego • Formowanie z rdzeniem • Spawanie gazowe • Spawanie elektryczne elektrodą otuloną • Spawanie metodą TIG	
Inżynieria wytwarzania 2	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01
• Proces produkcyjny i proces technologiczny • Typy produkcji • Normowanie procesów technologicznych • Półfabrykaty części maszyn. Naddatki na obróbkę • Zasady ustalania części podczas obróbki • Dokładność obróbki części maszyn • Ogólne zasady projektowania procesów technologicznych obróbki • Omówienie zasad BHP. Struktura procesu technologicznego • Porównanie dokładności i naddatków na obróbkę w różnych półfabrykatkach • Bazowanie części i budowa specjalnych uchwytów obróbkowych • Wpływ sztywności na dokładność kształtowo-wymiarową toczzonego przedmiotu	
Języki programowania obiektowego	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Wprowadzenie do programowania zorientowanego obiektowo. • Techniki obiektowe. • Przegląd języków i środowisk obiektowych. • Programowanie w środowisku Java. Konstruktory, hermetyzacja, metody wirtualne i abstrakcyjne. • Wyjątki, pakiety, operacje wejścia-wyjścia. • Komponenty w Javie. Obsługa zdarzeń. • Programowanie współbieżne w Javie. • Podstawowe operacje wejścia-wyjścia w Javie, konstrukcje imperatywne. Definiowanie klas i obiektów. • Konstruktory, dziedziczenie, hermetyzacja. Obsługa wyjątków w Javie. Metody wirtualne, statyczne, pola statyczne. • Aplikacje graficzne w języku Java – obsługa komponentów i zdarzeń. • Okna dialogowe, zapis i odczyt danych ze strumieni. Programowanie współbieżne	
Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich	K_W07, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01
• Modelowanie i tworzenie dokumentacji bryły z zastosowaniem zaawansowanych elementów kształtujących. (rys. koło pasowe.pdf). • Modelowanie, parametryzacja i tworzenie dokumentacji bryły przez przeciągnięcie. (rys. śruba Tr.pdf, kolanko.pdf). • Wykonanie bryły z zastosowaniem techniki modelowania wielobryłowego oraz modelowania powierzchniowego. Tworzenie dokumentacji bryły (rys. dzwignia.pdf). • Modelowanie hybrydowe bryły (rys. wiatrak.pdf, uchwyt.pdf) • Zaliczenie cz. 1. • Tworzenie zespołu - wałek z kołem zębatym, łożyskowaniem i elementami ustalającymi – rodzaje i tworzenie wiązań. Korzystanie z bibliotek Content Center (rys. zespół wałek wejściowy.pdf); Analiza kolizji. • Tworzenie zespołu - więzy ruchowe. Tworzenie dokumentacji zespołu (rys. podnośnik trapezowy.pdf); Analiza kinematyczna. • Tworzenie zespołu - adaptacyjność wiązań, parametryzacja w zespole. Tworzenie dokumentacji zespołu (rys. siłownik.pdf); • Zastosowanie Design Accelerator do projektowania wałków, przekładni zębatej, połączeń wstępujących i wielowypustów, wstawiania łożysk; • Projektowanie konstrukcji stalowych z wykorzystaniem generatora ram. Zastosowanie analizy ram, analizy modalnej oraz analizy MES części. • Zaliczenie cz. 2.	
Matematyka 1	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
• Funkcje rzeczywiste jednej zmiennej: przegląd klas funkcji, własności funkcji, składanie i odwzorowanie funkcji, funkcje cykliczne-wykręś, dziedzina, własności funkcji. • Ciągi liczbowe: typy ciągów, granica ciągu, ciągi zbieżne i rozbieżne, przegląd własności ciągów zbieżnych i wykorzystanie ich do obliczania granic. • Szeregi liczbowe: typy szeregów, szeregi zbieżne i rozbieżne, kryteria zbieżności i rozbieżności szeregów i ich praktyczne wykorzystanie. • Liczby zespolone: definicja argumentu i modułu liczby zespolonej, działania na postaciach algebraicznych i trygonometrycznych liczb zespolonych. • Macierze: definicja, działania na macierzach - dodawanie macierzy, mnożenie macierzy przez liczbę, mnożenie macierzy, transponowanie macierzy i odwracanie macierzy, wyznacznik macierzy kwadratowej i rząd macierzy. • Metody rozwiązywania równań liniowych: twierdzenie Kroneckera - Capellego, wzory Cramera. • Funkcje ciągłe: definicja granicy funkcji (wg. Heinego i Cauchy'ego), przegląd funkcji ciągłych. Pochodna funkcji jednej zmiennej, pochodne różniczkowe rzędu n-tego, pochodna funkcji złożonej. • Zastosowanie pochodnych: badanie ekstremum funkcji, monotoniczności funkcji i wklęsłości krzywej, badanie przebiegu zmienności funkcji. • Całka nieoznaczona: definicja całki nieoznaczonej i jej własności, całkowanie przez części i przez podstawienie, metody obliczania całek wymiernych niewymiernych i trygonometrycznych.	
Matematyka 2	K_W02, K_U01, K_U04, K_K01
• Całka oznaczona: definicje i własności, zastosowania geometryczne, całki niewłaściwe. • Całkowanie numeryczne: wzory prostokątów i trapezów przybliżonego całkowania, błąd metody przybliżonej, wzory typu Gaussa. • Ciągi i szeregi funkcyjne: definicje, zbieżność szeregu potęgowego, promień i przedział zbieżności szeregu potęgowego, przykłady rozwijania funkcji w szereg potęgowy. • Funkcje wielu zmiennych: definicje, dziedzina, przykłady, wykresy, ciągłość funkcji w punkcie, pochodne cząstkowe pierwszego rzędu i rzędów wyższych, ekstremum lokalne funkcji. • Całka wielokrotna: definicja, interpretacja geometryczna, własności, zamiana zmiennych w calce wielokrotnej, przykłady do obliczania całek wielokrotnych, zastosowanie w różnych dziedzinach nauki. • Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego i drugiego rzędu: definicje, całka ogólna i całka szczególna, zagadnienie Cauchy'ego, metody rozwiązywania równań różniczkowych liniowych i nieliniowych różnych typów, zastosowanie w mechanice i fizyce.	
Mechanika ogólna 1	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Pojęcia podstawowe mechaniki. Statyka - siła jako wielkość wektorowa, stopnie swobody ciała. • Więzy, ich rodzaje, reakcje więzów. • Aksjomaty statyki. • Zbieżny układ sił, równowaga. Analizy graficzne i analityczne. • Wektor momentu siły względem bieguna i osi, analityczny zapis, przykłady. • Moment siły wypadkowej. Moment ogólny układu sił, zmiana bieguna momentu. Para sił, twierdzenia o parach sił. • Redukcja płaskiego dowolnego układu sił. Więzy typu utwierdzenie, obciążenie skupione i rozłożone. • Równowaga płaskiego dowolnego układu sił. Równowaga układu bryły. • Tarcie suche, reakcje normalne i styczne przy swobodnym zetknięciu ciał. Hamulec klockowy i taśmowy, równowaga układu. Tarcie toczenia, rozkład sił działających na bryłę. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił, równowaga przestrzennego dowolnego układu sił. • Kinematyka punktu, opis ruchu i parametry ruchu, toru ruchu, prędkość i przyspieszenie, przykłady. • Kinematyka ruchu bryły, ruch postępowy, parametry liniowe ruchu. • Ruch obrotowy bryły, parametry kątowe ruchu. • Ruch płaski bryły, prędkość wybranych punktów mechanizmu płaskiego. • Rzut wektora siły na oś, analityczny zapis wektora siły, przykłady. Wektor sumy układu, twierdzenie o rzucie wektora sumy, przykłady. Analityczny zapis wektora sumy, przykłady. Określenie wektora sumy dla płaskiego i przestrzennego układu sił. • Równowaga zbieżnego płaskiego i przestrzennego układu sił, przykłady. • Moment ogólny płaskiego układu sił, zmiana bieguna momentu, przykłady. • Moment ogólny przestrzennego układu sił, przykłady. • Równowaga płaskiego dowolnego układu sił działających na bryłę i układ bryły, przykłady. • Równowaga przestrzennego dowolnego układu sił w przypadku występowania siły tarcia. Hamulce. • Redukcja przestrzennego dowolnego układu sił. Równowaga przestrzennego dowolnego układu sił, przykłady. • Kolokwium nr 1. • Kinematyka punktu, parametryczne równania ruchu, toru ruchu, wektor prędkości, przykłady opisu ruchu punktu mechanizmu płaskiego. • Ruch postępowy i obrotowy bryły, przykłady. • Ruch płaski bryły, rozkład prędkości.	
Mechanika ogólna 2	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
• Dynamika ruchu punktu, zasady Newtona, dynamiczne równania ruchu punktu w różnych układach, zadanie proste i odwrotne dynamiki, przykłady. Pęd i popęd, przykłady. Zasada d'Alemberta opisu ruchu punktu, bryły i układu bryły, przykłady. • Ruch drgający punktu, charakterystyki ruchu, wartości własne, drgania własne i wymuszone, przykłady. • Dynamika układów punktów materialnych, środek masy, zasady ruchu środka masy, dynamiczne równania środka masy układu, przykłady. Kręt układu względem bieguna i osi. • Geometria mas, masowe momenty bezwładności i dewiacji, główne centralne osie bezwładności. • Kolokwium. • Dynamika ruchu obrotowego bryły, dynamiczne równania ruchu obrotowego. Dynamika ruchu toczącego się krążka, ruch płaski. • Zyroskop, teoria uproszczona. • Dynamika ruchu układu bryły, przykłady. • Energia kinetyczna punktu i bryły, układu bryły, przykłady. • Praca elementarna i całkowita siły i układu sił. Pole potencjalne, potencjał pola, moc chwilowa. • Zasady energetyczne opisu ruchu bryły i układu bryły, przykłady.	
Mechanika płynów	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U10, K_K01
• Pojęcia podstawowe: lepkość ciśnienie, temperatura. Ścisłość płynu. Wiskozymetria. Pomiar lepkości cieczy. Kinematyka płynu. Linie prądu i linie wirów. Zasada zachowania masy. Siły masowe, powierzchniowe, tensor naprężeń. Dynamika płynu doskonałego: zasada zachowania pędu: równanie Bernoulliego. Zasada działania gaźnika i strumieniocy. Ciśnieniomierze przyrządy pomiarowe lepkości oraz krzywe: sonda Pitota, sonda Prandtlia, zewzka Venturiego, krzywa ISA, rotametr. Parcie hydrostatyczne. Pomiar prędkości sonda Prandtlia i Sonda Pitota. • Całkowa postać zasady zachowania pędu. Reakcja hydrodynamiczna. Zastosowania: maszyny przepływowe: pompy i turbiny hydrauliczne. Równanie Eulera maszynny wirnikowej. Charakterystyki. Moc maszynny hydraulicznej. Turbina Peltona. Pompa odśrodkowa. Sprawność pompy. Wyznaczanie charakterystyki pompy. • Ruch płynu rzeczywistego I: uogólniona hipoteza Newtona. Siły działające na opływane ciało: nośna i oporu. Współczynniki sił. Równania Naviera i Stokesa dla przepływu nieściśliwego. Bezwymiarowa postać równań N-S: liczby kryterialne: Reynoldsa, Macha, Eulera, Froude'a, Strouhala. Zasady modelowania w mechanice płynów. Tunele aerodynamiczne. Problematyka badań tunelowych. Metody wizualizacji przepływów. Układ równań opisujący transport masy i pędu w płynach rzeczywistych. Metodologie rozwiązywania. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Przepływ laminarny. Doświadczenie Reynoldsa. Zarys teorii smarowania. • Ruch turbulenty. Opis turbulencji. Reynoldsofsko uśrednione równania Naviera i Stokesa (RANS). Przepływ turbulenty przez przewody. Wykres Nikuradsego. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych, zastosowania. Współczynniki strat. Wykres Nikuradsego - Wpływ chropowatości na straty w przewodach. Wpływ sił nacisku i oporu. Wpływ swobodny. Dynamika przepływów w układach przewodów: rurociąg rozgałęziony. Kawitacja. Pomiar współczynnika strat liniowych. • Ruch płynu rzeczywistego II: koncepcja warstwy przyściennej, zjawisko oderwania. Opór tarcia, ciśnieniowy i opór indukowany. Podział bryły na opływowe i nieopływowe. Źródła oporu ciał. Współczynniki sił aero/hydrodynamicznych. profile: opis geometrii i charakterystyki. Rozkład ciśnień na walcu kołowym dla różnych liczb Reynoldsa. • Dekompozycja obszaru przepływu na przepływy potencjalny i warstwę przyścienną. Potencjał prędkości, funkcja prądu, warunki Cauchygo-Rimana, prędkość zespolona. Linie prądu i linie ekwipotencjalne. Rozwiązania podstawowe przepływu potencjalnego: przepływ płasko-równoległy, wir, źródło/uzup. Dipol. Zasada superpozycji. Metody obliczenia i wizualizacji. Opływ walca kołowego cyrkulacyjny i bezcyrkulacyjny. Paradoxy D'Alemberta, Wzór Żukowskiego na powstawanie siły nośnej. • Przepływy ściślej. Zasada zachowania masy. Słabe zaburzenia - prędkość dźwięku, wzór dla cieczy i gazów. Klasyfikacja przepływów. Kąt Macha. Dysza de Laval. Silne zaburzenia - fale uderzeniowe: definicja, fala skośna, prostopada i odsunięta. Parametry płynu po przejściu przez falę uderzeniową. Opór falowy.	
Mechatronika	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: podstawowe pojęcia mechatroniki; tworzenie modeli i pojęcie funkcji w mechatronice; projektowanie systemów mechatronicznych. • Porównanie projektowania konwencjonalnego oraz mechatronicznego; metodyka projektowania mechatronicznego; narzędzia komputerowe stosowane w projektowaniu mechatronicznym. • Modułowość urządzeń mechatronicznych; przykłady rozwiązań modułowych, metody szybkiego wytwarzania elementów urządzeń mechatronicznych. • Aktorka w mechatronice; podział aktorów (nastawników); miejsce aktora w systemie mechatronicznym; klasyfikacja nastawników; kryteria doboru nastawników; nastawniki elektryczne i ich podział; zalety i wady napędów elektrycznych w systemie mechatronicznym; przekształtniki jako elementy systemów mechatronicznych i ich podział i zastosowanie. • Metody sterowania napędami elektrycznymi w systemach mechatronicznych; PWM; mostki H; przemienniki częstotliwości; zastosowanie i metody sterowania silnikami krokowymi w systemach mechatronicznych; serwomechanizmy i ich zastosowanie w mechatronice; układy elektroniczne stosowane w sterowaniu urządzeniach mechatronicznych. • Sensory (czujniki) i ich miejsce w systemach mechatronicznych; stopnie integracji sensory; wymagania stawiane sensorom; cechy sensoryczne; cechy sensoryczne w systemach mechatronicznych; wielkość charakterystyki sensory; błędy systemów sensorycznych; przegląd i charakterystyka sensorów drogi oraz kąta. • Czujniki stykowe i ich zastosowania w systemach mechatronicznych; przykłady charakterystyka, podział i interfejsy sensorów (czujników) zbliżeniowych; czujniki optyczne i ich podział; zastosowania czujników optycznych w systemach mechatronicznych; przegląd parametrów czujników optycznych dostępnych na rynku. • Czujniki pomiaru prędkości w systemach mechatronicznych, ich podział i przykłady zastosowań; czujniki pomiaru przyspieszenia i ich charakterystyka i zastosowania; czujniki zyroscopowe budowa i przykłady zastosowań; czujniki siły w systemach mechatronicznych, ich podział, charakterystyka i zastosowania. • Oprogramowanie CAD i CAM w projektowaniu mechatronicznym; przegląd i charakterystyka oprogramowania wspomagającego projektowanie i wytwarzanie elementów elektronicznych; oprogramowanie stosowane w technikach szybkiego prototypowania. • Oprogramowanie do sterowania i kontroli systemów mechatronicznych; systemy SCADA; przegląd i charakterystyka oprogramowania do symulacji systemów mechatronicznych. • Projekt systemu mechatronicznego zawierającego elementy mechaniczne, elektroniczne oraz programowanie. W ramach projektu ma być wykonany model CAD zaprojektowanego systemu, dobrane aktory oraz zaproponowane metody ich sterowania. Zamodelowane oraz odpowiednio dobrane mają być układy sensoryczne. Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu.	
Metrologia techniczna i systemy pomiarowe	K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_K01
• Układ tolerancji i pasowań. Tolerancja wymiaru. • Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia. • Zarysy okrągłości ustalone dla całej analizowanej powierzchni. • Zarysy walcowości, prostoliniowości i płaskości. • Tolerancje kątów i stożków. • Funkcjonalny wybór, oznaczenie i interpretacja tolerancji geometrycznych. • Tolerancje wybranych złożonych elementów geometrycznych. • Analiza niedokładności pomiarów w budowie maszyn. • Analiza powtarzalności i odwrotności. • Chropowatość i falistość powierzchni. • Pomiar wymiarów i odchyłek kształtu prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek kierunku, położenia i bicia prostych elementów geometrycznych. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych na przykładzie gwintu. • Pomiar odchyłek złożonych elementów geometrycznych - przykłady koła zębatego. Statystyczne metody pomiaru: dobór próby, dobór metody pomiaru, dobór metody pomiaru, dobór metody pomiaru. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące układu tolerancji i pasowań. • Ćwiczenia tablicowe dotyczące niepewności pomiarów. • Wprowadzenie do współrzędnościowej techniki pomiarowej. • Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej. • Podstawowe pojęcia dotyczące	

właściwości metrologicznych. Analiza błędów i niepewności pomiaru. • Podstawowe narzędzia pomiarowe wielkości elektrycznych i ich właściwości metrologiczne • Wybrane metody pomiaru i przetworniki pomiarowe wielkości fizycznych • Systemy pomiarowe - wprowadzenie do komputerowych i programalnych systemów pomiarowych, przetwarzanie sygnału pomiarowego analogowego i przetwarzanie analogowo-cyfrowe	
Napędy elektryczne	K_W04, K_W06, K_W07, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K01
• Równanie ruchu układu napędowego, moc i obciążenie silnika elektrycznego • Metody regulacji prędkości w napędach z maszynami elektrycznymi: prądu stałego, asynchronicznymi, z komutacją elektroniczną, skokowymi • Układy automatycznej regulacji prędkości i położenia • Przykłady zastosowań elektrycznych układów napędowych	
Napędy mechaniczne	K_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U13, K_U14, K_K01
• Napędy i cel ich stosowania, rodzaje napędów. Przekładnie mechaniczne i ich podział. • Przekładnie ślimakowe, rodzaje przekładni, cel i zakres stosowania. Parametry ślimaka i ślimacznicy, rozkład sił w przekładni, obliczanie wytrzymałościowe elementów przekładni. • Przekładnie planetarne. Schematy kinematyczne i zakresy uzyskiwanych przełożeń. Obciążenia elementów przekładni i ich obliczanie wytrzymałościowe. • Przekładnie falowe i ich rodzaje. Zakresy uzyskiwanych przełożeń. Główne części i zespoły tych przekładni oraz zasady ich obliczania i projektowania. • Przekładnie cięgnowe i ich rodzaje. Przekładnie z pasem płaskim, z pasem wieloklinowym, z pasem wieloklinowym, z pasem zębatym. Główne elementy tych przekładni, ich obciążenia i projektowanie. • Przekładnie łańcuchowe. Rodzaje i konstrukcja łańcuchów drabinkowych i zębatych. Dobór łańcuchów. Konstrukcja kół łańcuchowych. • Projekt przekładni z pasem zębatym lub przekładni z pasem wieloklinowym. Projekt przekładni z łańcuchem rolkowym. 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_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
• 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 – linowe i obrotowe oraz elementy sterujące przepływem energii. • Wytworzenie powietrza, jego przygotowanie – osuszenie i filtracja oraz rozprowadzenie siecią sprężonego powietrza. • Elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne napędy robotów dwupłochożnych, wielopłochożnych i pozycjonowane. Sterowanie napędami dławieniowe i objętościowe. • Pneumatyczne napędy ruchu manipulatorów i chwytaków. Elementy napędowe pneumatyczne. • Elementy sterowania napędami. Typowe elementy układów napędowych pneumatycznych i elektropneumatycznych. • Statyczne i dynamiczne charakterystyki napędów. Układy pomiarowe i diagnostyczne napędów manipulatorów i robotów przemysłowych. • Sterowanie napędami pneumatycznymi. Metoda algorytmiczna projektowania układów sterowania napędami czysto pneumatycznymi i elektropneumatycznymi i elektrohydraulicznymi. • Podstawy projektowania napędów i układów sterowania napędami manipulatorów z wykorzystaniem sterowników PLC. • Dynamika układów napędowych. Uproszczony sposób projektowanie części napędowej układu pneumatycznego. • Symbole graficzne elementów płynowych. Zasady rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych. Zasady doboru elementów katalogowych. • Sterowanie silownikami jednostronnego działania • sterowanie silownikami dwustronnego działania • Badanie charakterystyk elementów napędowych: silownik tłoczkowy, silownik beztłoczkowy, silownik teleskopowy, wahadłowy • Funkcje logiczne w realizacji pneumatycznej • Realizacja sterowania w zależności od drogi i czasu • Realizacja sterowania w oparciu o cyklogram pracy • Realizacja sterowania w układzie klasycznym 4 i 5 silowników • symulacja w FLUIDSIM • Realizacja prostych sterowań w oparciu o sterownik PLC • Realizacja sterowania zależnego 4-5 silowników na PLC • Sterowanie 5 osiowym manipulatorem kompaktowym dla wybranej kombinacji ruchu- programowanie PLC • Sterowanie układem pozycjonującym w FCT • Terminal pneumatyczny elektryczny CPX-MPA konfiguracja • Programowanie wybranych kombinacji działań kregatora z terminalem CPX	
Nauka o materiałach 1	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Budowa wewnętrzna materiałów • Materiały inżynierskie (metale, polimery, ceramika, kompozyty) – struktura, mikrostruktura, właściwości, zastosowania • Zasady doboru materiałów inżynierskich. Źródła informacji o materiałach inżynierskich – właściwości i zastosowania • Przemiany fazowe i mechanizmy umocnienia stopów metali. Kształtowanie mikrostruktury i właściwości materiałów metodami technologicznymi • Warunki pracy oraz mechanizmy zużycia i pęknięcia materiałów. Pęknięcie w warunkach obciążeń statycznych i dynamicznych, zmęczenie, pełzanie. Korozja i zużycie tribologiczne • Techniczne stopy żelaza: stal, stalowo, żelazo	
Nauka o materiałach 2	K_W04, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
• Stopy metali nieżelaznych • Materiały spiekane i ceramiczne, szkło i ceramika szklista • Materiały polimerowe, kompozytowe, nowoczesne materiały funkcjonalne i inteligentne • Metody badania materiałów • Zastosowanie technik komputerowych w zagadnieniach wspomagania projektowania i doboru materiałów • Metody badań właściwości fizycznych materiałów • Metody badań właściwości mechanicznych materiałów • Badania metalograficzne stopów metali • Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna metali i ich stopów • Badanie mechanizmów zużycia materiałów • Zasady doboru materiałów inżynierskich • Komputerowe bazy danych materiałowych i zastosowanie technik komputerowych w inżynierii materiałowej	
Obliczeniowe systemy informatyczne	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• WYKŁAD: 1. Wprowadzenie do modelowania w Matlab-ie 5.2, praca w trybie interaktywnym, formaty liczb, zmienne i wyrażenia, operacje na macierzach, zapis i odczyt przestrzeni roboczej do pliku, zmienne tablicy i stałe, elementarne funkcje matematyczne, przykłady. Podstawy grafiki 2D, wykresy funkcji jednej zmiennej, komentarze na wykresie, m-pliki i-pliki funkcyjne, wprowadzenie do programowania w Matlab-ie, opis plików instrukcji, przykłady • Instrukcje iteracyjne, wektoryzacja petli, przykłady, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady. • Metody różniczkowania numerycznego, funkcje różniczkowania numerycznego Matlab-a, symulacja zadania analizy kinematycznej ruchu punktu, przykłady. Procedury standardowe Matlab-a rozwiązywania zagadnienia początkowego, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki, przykłady. • Wprowadzenie do pakietu Simulink-a 2x, biblioteki pakietu, menu okna modelu, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli graficznych i ich symulacja, przykłady. • Simulink-cd., współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulink-a, import danych do Simulink-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku, modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja Simulink –cd., blok różniczkowania sygnału, blok całkowania sygnału, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki. Charakterystyka Matlab-a 6.5.1/ Simulink 5.1. Porównanie z innymi wersjami – podobieństwa i różnice. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, procesor symboliczny Maple V, wywołanie pakietu, menu okna pakietu, wprowadzenie do trybu konwersacyjnego, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, wizualizacja rozwiązań, obliczenia matematyczne-podstawy, stałe, funkcje Maple –cd., obliczenia symboliczne, przypisywanie nazw wyrażeniom, obiekty Maple-a –wektory, macierze, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D, grafika-3D. • Maple-cd., symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu. • Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, przykłady, sprawozdanie. • Wprowadzenie do pakietu Matlab 5.2, interfejs użytkownika, zasady pracy w Matlabie, katalogi i pliki konfiguracyjne Matlab-a, zmienne i wyrażenia, wektory i macierze, elementy rachunku wektorowego i macierzowego, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Podstawy grafiki, wprowadzenie do programowania w Matlabie, typy danych w Matlabie, m-pliki, operatory, elementy języka Matlab, m-pliki funkcyjne, przykłady, Programowanie w Matlabie, instrukcje iteracyjne, wektoryzacja petli, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Metody numeryczne, numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego, implementacja w m-pliku rozwiązania, m-pliki całkowania numerycznego układów równań różniczkowych zwyczajnych, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do pakietu symulacji układów dynamicznych Simulink, biblioteki pakietu, menu, okna modelu, ustawianie parametrów symulacji, edytor graficzny, podstawowe operacje na blokach, etykiety sygnałów, propagacja etykiet, formatowanie połączeń, definiowanie modeli w postaci schematu blokowego i ich symulacja, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Simulink-cd., współpraca z systemem i otoczeniem, eksport danych z Simulink-a, import danych do Simulink-a, definiowanie podsystemów, maskowanie podsystemów, modyfikacja procesu maskowania, inicjowanie parametrów modelu graficznego w m-pliku, modele graficzne toru ruchu punktu – krzywe Lissajous i ich symulacja, modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Modelowanie graficzne i symulacja zadania prostego dynamiki, modelowanie graficzne i symulacja zadania odwrotnego dynamiki, ćwiczenia, sprawozdanie. • Charakterystyka Matlab-a 6.5.1. Postępowanie z innymi wersjami, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Programowanie petli for, if, while, do, przykłady. System czasu rzeczywistego w Matlabie, przykłady. Współpraca Matlab-a z zewnętrznymi aplikacjami, przykłady, ćwiczenia, sprawozdanie. • Wprowadzenie do przekształceń symbolicznych, wywołanie pakietu Maple V, zapoznanie z procesorem symbolicznym i z interfejsem, przykłady prostych obliczeń symbolicznych, zapoznanie z podstawowymi funkcjami pakietu, wizualizacja rozwiązań, obliczenia symboliczne, operacje na wektorach i macierzach, grafika-2D, Maple-cd., symboliczne rozwiązywanie układów równań algebraicznych-funkcje solv(), subs(), unapply(), symboliczne różniczkowanie, zastosowanie symbolicznych przekształceń w analizie kinematyki punktu, ćwiczenia, sprawozdanie. • Przekształcenia symboliczne w rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, procedury numeryczne Maple-a całkowania równań, symulacja zadania prostego i odwrotnego dynamiki. • Wprowadzenie do programowania w Maple-u, zmienne lokalne i globalne, podstawowe konstrukcje programowe, definicje procedur, ćwiczenia, sprawozdanie.	
Ochrona własności intelektualnej i normalizacja	K_W10, K_U01, K_U04, K_U08, K_K01, K_K05
• Pojęcie i zakres ochrony własności intelektualnej i normalizacji • Ochrona własności przemysłowej w systemie krajowym. • Ochrona praw autorskich. • Ochrona wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know how. • Procedury zgłoszeniowe uzyskania patentu lub prawa ochronnego. Wymagania dotyczące przygotowania wniosku patentowego • Poziomy działanos normalizacyjnej - normizacjażakładowa, krajowa, europejska i międzynarodowa. Metodyka prac normalizacyjnych - elementy normy, opracowywanie norm.	
Podstawy informatyki	K_W01, K_U01, K_U04, K_U13, K_K01, K_K04
• Język C++. Słowa kluczowe, identyfikatory, literaty, komentarze. Struktura programu. Dyrektywy preprocesora, stałe, zmienne, definicje i deklaracje. Klasyfikacja typów języka C++. Operatory. Podstawowe instrukcje języka C++. Operacje wejścia/wyjścia w C i C++. Biblioteki standardowe. • Instrukcje warunkowe: if, switch, instrukcje iteracyjne: for, while, do-while. Tablice. Sortowanie wektorów. Operacje na macierzach. Typy wskaźnikowe. Tablice a wskaźniki. Operator wskazania i operator odniesienia. • Programowanie proceduralne. Definiowanie funkcji, zmienne lokalne, parametry formalne i aktualne, metody przekazywania parametrów, wywoływanie funkcji. • Typy strukturalne, zmienne strukturalne. Pliki, Zasady pakiety. Organizacja pracy w laboratorium. Zasady tworzenia programów, zasady konstrukcyjne - kształtowanie treści i walor. Obliczenia warunkowa if, instrukcja wyboru switch, instrukcje iteracyjne for, while, do-while: tablicowanie funkcji, rejestracja danych w petli, metoda bisekcji. • Tablice jednowymiarowe (wektory): wyszukiwanie minimum, maksimum, sortowanie, obliczanie parametrów statystycznych, iloczyn skalarny, przedstawianie elementów w wektorze, wyszukiwanie elementów wektora wg zadanych kryteriów • Tablice dwuwymiarowe (macierze): mnożenie macierzy, sumowanie wybranych elementów macierzy, szukanie ekstremum w wierszach, kolumnach macierzy • Wykorzystanie funkcji: przekazywanie parametrów, zwracanie wartości. Operacje na wektorach i macierzach z zastosowaniem funkcji, rekurencja. • Typ strukturalny. Zapis i przetwarzanie danych złożonych w wektorach i macierzach o elementach strukturalnych. Zapis i odczyt z pliku. • Kolokwium	
Podstawy konstrukcji maszyn 1	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: zakres tematyki podstaw konstrukcji maszyn, działy tematyczne, wymagania stawiane elementom maszyn, metody obliczeń wytrzymałościowych elementów maszyn, naprężenia graniczne, naprężenia dopuszczalne. • Efekty działania obciążeń (obciążenia stałe i zmienne); charakterystyczne przebiegi obciążeń zmiennych - jednostronne dwustronne, współdziałanie obciążeń. • Wytrzymałość zmęczeniowa, definicje, wyznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej, wykres Wohlera, zbiorcze wykresy wytrzymałości zmęczeniowej, wykres Smitha, wykres Haigha, uproszczenia, sposób korzystania oraz wyznaczanie naprężeń dopuszczalnych przy obciążeniach zmiennych. • Połączenia, rodzaje połączeń, połączenia nitowane, podstawowe zależności, obliczanie połączeń nitowanych. • Połączenia spawane, rodzaje, wymiary obliczeniowe, naprężenia dopuszczalne w przypadku obciążeń stałych i obciążeń zmiennych, obliczanie spoin czołowych i pachwinowych, obliczanie połączeń nakładkowych i zakładkowych. • Połączenia śrubowe, zarys gwintu, normalizacja, siły działające w złączu śrubowym - zyskowość, samohamowność, sprawność, obliczenia wytrzymałościowe gwintu - wysokość nakrętki, obliczenia wytrzymałościowe połączeń śrubowych. • Połączenia sprężyste. Rodzaje połączeń, konstrukcja, charakterystyki, układy wielokrotne. Obliczenia podstawowych wymiarów, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia kółkowe. Podziały. Konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia sworzniowe, definicje, podziały, konstrukcja połączeń, obliczenia wytrzymałościowe. • Połączenia wpułstowe i wielowpułstowe. Definicja, podziały, konstrukcja. Zasady pasowania. Organizacja pracy w laboratorium. Zasady tworzenia programów, zasady konstrukcyjne - kształtowanie treści i walor. Obliczenia wytrzymałościowe - wytrzymałość zmęczeniowa. Obroty krytyczne, sztywność. • Projekt I: Zaprojektować połączenie nierozłączne spawane lub urządzenie z napędem śrubowym z korpusem spawanym lub innymi elementami spawanymi typu: a) ściągacz do łożysk, b) prasa śrubowa, c) napinacz pasowy, d) podnośnik. Schemat i dane indywidualne. Zadania do wykonania: 1) analiza obciążeń, model podstawowy, 2) obliczenia	

podstawowych wymiarów, 3) obliczenia wytrzymałościowe, 4) rysunek złożeniowy, 5) rysunki wykonawcze dwóch wskazanych części: rysunek elementu spawanego korpusu, śruby, nakrętki itp. • Projekt II: Zaprojektować wałek maszynowy według zadanego schematu wraz z jego podporami. Wykonać obliczenia wałka metodą wykreślną - analityczną, rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze trzech wskazanych części z podaniem obróbki cieplno-chemicznej, odchyłek kształtu, położenia, tolerancji i chropowatości powierzchni, uwag technologicznych.	
Podstawy konstrukcji maszyn 2	K_W04, K_W07, K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_U14, K_K01
• Sprzęgła. Definicja, podziały, konstrukcja. Sprzęgła sztywne. Sprzęgła podatne. Sprzęgła cieme- wielopłytkowe - osrodkowe. Obliczanie podstawowych wymiarów sprzęgła. • Łożyska toczne. Definicje, podziały, zasady konstrukcyjne, normalizacja. Rozkład obciążeń w łożysku tocznym, wspópracca elementów tocznych z bieźniami - wzory Hertza. Trwałość i nośność łożysk tocznych. Nośność ruchowa, spoczynkowa. Dobór łożysk tocznych. Zasady łożyskowań - ruchomy wałek, ruchoma obudowa. Uszczelnienie łożyski, ustalanie łożysk na wałkach i w obwodzie. • Łożyska ślizgowe. Definicje, podziały, rodzaje tarcia, rozkład nacisków na obwodzie czopa w przypadku tarcia półsuchego, moment tarcia w łożysku przy tarcii półsuchym. Obliczenia czopów poprzecznych, sprawdzanie czopów poprzecznych na granie. Rozkład nacisków, moment tarcia w czopie wzdłużnym. Konstrukcja łożysk ślizgowych. • Napędy. Rodzaje napędów, kryteria podziału. Napędy cieme. Konstrukcja, rodzaje, obliczenia podstawowych wymiarów. Obliczenia kinematyczne. • Przekładnie zębate. Kryteria podziału, prawo zązeźbienia. Kształt zarysu zęba. Ewolwenta koła, własności ewolwenty. Funkcja ewolwentowa, równanie ewolwenty - involuta kąta a, nominalny kąt zarysu. Linia przyproru, odcinek przyproru, liczba przyproru. • Konstrukcja zęba o zarysie ewolwentowym. Wymiary koła zębatego z zębátką - metody obróbki kół zębatych - podcinanie zarysu zęba. Zarys odniesienia, linia przejściowa boku zęba, graniczna liczba zębów. • Korekcia uźebienia. Minimalne i maksymalne przesunięcie narzędzia, wymiary zęba i koła korygowanego. Korekcia zązeźbienia. Grubość zęba na dowolnej średnicy. Wyznaczenie rzeczywistego kąta przyproru, rzeczywista odległość osi. • Koła zębate o zębach śrubowych. Zależności geometryczne - moduł czolowy, moduł normalny, czolowy kąt zarysu, zastępcza liczba zębów. Liczba przyproru, korekcia uźebienia i zązeźbienia. • Stożkowe przekładnie czolowe, zależności geometryczne, przełożenie, zastępcza liczba zębów. • Wytrzymałościowe obliczenia przekładni zębatych. Obciążenia zastępcze. Obliczanie na zginanie, obliczanie na nacisk powierzchniowy, obliczanie na zagranie. • Projekt: Zaprojektować zębaty reduktor dwustopniowy. Dobrac schemat reduktora. Wykonać obliczeń kinematyczne i wytrzymałościowe współpracujących par kół zębatych. Dobrac łożysk tocznych lub ślizgowych. Wyznaczyć przekroje wałków w punktach najbardziej obciążonych, nadać kształty geometryczne wałkom. Zaprojektować (dobrac) sprzęgło (tulejowe, łubkowe, tarczowe, elastyczne). Sporządzić rysunek złożeniowy oraz wykonawcze części wskazanych przez prowadzącego.	
Podstawy robotyki	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie: pojęcia podstawowe i definicje: automat, automatyzacja, manipulator, robot, robotyzacja, podziały i zastosowania. • Elementy składowe i budowa robotów: podstawowe układy robotów. • Klasyfikacja i systematyzacja robotów: na podstawie własności geometrycznych, budowy oraz ze względu na obszar zastosowań. • Chwytki: klasyfikacja chwytaków, chwytaki siłowe, ze sztywnymi i elastycznymi końcówkami, podcinanie, mechaniczne, czujnikowe, kształtowe, wyposażenie chwytaków. • Napędy, sensory i ograniczniki ruchu w manipulatorach i robotach. Budowa i zastosowanie robotów klasy: PPP, OPP, OOP, OOO. • Modelowanie, obliczanie, projektowanie różnego rodzaju chwytaków wraz z doбором sensorów, napędów i sterowania.	
Praktyka produkcyjna	K_W07, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_U09, K_K01, K_K04
• Instruktaż z przepisów bhp i poź. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Struktura produkcyjna, organizacyjna i informacyjna przedsiębiorstwa. Procesy i urządzenia technologiczne w procesie produkcyjnym. Systemy nadzoru procesów technologicznych. Systemy zarządzania i kontroli jakości. Systemy transportu i logistyki. Technologie informatyczne i projektowania w przedsiębiorstwie (w tym systemy CAD). Dokumentacja techniczna i obieg dokumentów w przedsiębiorstwie.	
Programowane elementy mechatroniczne	K_W04, K_W06, K_U01, K_U04, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie do techniki mikroprocesorowej. Definicje, podstawowe pojęcia. Struktura mikroprocesora, mikrokontrolera. Rodzaje pamięci i rejestrów. • Układy wejść-wyjść mikrokontrolera. • Moduły komunikacji i tryby komunikacji mikrokontrolera z urządzeniami peryferyjnymi. • Sterowniki PLC jako mikroprocesorowe urządzenia elektroniczne. Architektura, dobór sterowników. Adresowanie w sterownikach. Podstawy programowania w Simatic STEP 7. • Sposób organizacji i struktura programu w Simatic STEP-7. Podstawy programowania w WinCC. • Zajem organizacyjne, wprowadzenie do tematyki ćwiczeń laboratoryjnych. Podstawy programowania mikrokontrolerów - operacje na bitach. • Moduły transmisji szeregowo USART. Obsługa interfejsu RS-232. • Podstawy programowania sterowników PLC - operacje na bitach. • Podstawy programowania sterowników PLC - liczniki, timery. • Podstawy programowania w WinCC. Zajem zaliczeniowe.	
Przedmiot humanistyczny	K_W11, K_U01, K_U04, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06
• Status nauki socjologii - definicja, obszar zainteresowań i miejsce w rodzinie nauk społecznych • Człowiek w społeczeństwie - socjalizacja, osobowość społeczna. • Grupy społeczne i ich wpływ na jednostkę. • Postawy społeczne. • Upředzenia i stereotypy. • Struktura społeczna. • Stratyfikacja społeczna - nierówności klasowe, etniczne, płeć, religijne. • Procesy społeczne - przystosowanie, współpraca, współzawodnictwo, konflikty, dezorganizacja, reorganizacja, ruchliwość społeczna. • Kultura jako zjawisko socjologiczne i jej wpływ na życie społeczne. • Patologie społeczne - analiza socjologiczna tego zjawiska. • Socjotechnika. • Procesy transformacji ustrojowej w Polsce.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_K01
• 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). • Pierwsze referowanie pracy. Temat, cel i zakres pracy, harmonogram realizacji pracy, spodziewane wyniki. • Referowanie pracy cz. 2. • Metodyka badań komputerowych i stanowiskowych. • Drugie referowanie pracy. Temat (uscislenie lub jego zmiana), cel i zakres pracy. Omówienie uzyskanych wyników, sformułowanie wniosków. • 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 iak również osiągniętych wyników. • Podsumowanie tematyki i zajęć seminaryjnych. Inne spostrzeżenia i zalecenia dotyczące obrony. Zaliczenie seminarium dyplomowego.	
Sieci komputerowe i bazy danych	K_W01, K_W08, K_U01, K_U04, K_K01
• Typy sieci. Nazwy i adresy. • WLAN. Komunikacja bezprzewodowa. Usługi sieciowe. • Bezpieczeństwo sieci i ściany ogniowe - "Firewall". Społeczństwo informacyjne. • Modele baz danych i typy danych. • Systemy zarządzania bazami danych. Bazy danych w robotyce. • Narzędzia sieciowe w systemie Windows. • Konfiguracja sieci lokalnej przy wykorzystaniu swicha. • Instalacja i konfiguracja sieci Wi-Fi z zastosowaniem robotów AmigoBot. • Podstawy konfiguracji urządzeń aktywnych Cisco. • Relacyjna baza danych w programie MS Access.	
Symulacje komputerowe w projektowaniu	K_W04, K_W07, K_W08, K_U01, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Filozofia modelowania w środowisku CATIA. Modelowanie prostych elementów brylowych. • Modelowanie w oparciu o metody symulacji komputerowych. Definiowanie różnych typów elementów pomocniczych. • Parametryczne modelowanie brylowe w oparciu o założone parametry. Tworzenie zespołów. Modelowanie złożzeń z więzami wymiarowymi oraz montażowymi. • Tworzenie dokumentacji technicznej części oraz zespołu na podstawie modeli brylowych.	
Systemy CAD	K_W07, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
• Element typu kostka. • Element typu wspornik. • Element typu foremka. • Element typu śruba. • Element typu łącznik. • Kolokwium zaliczeniowe (AutoCAD 3D). • Element typu kostka. • Element typu płytka (ćwiczenie szkicowania). • Element typu foremka. • Element typu wspornik. • Element typu tuleja. • Element typu dźwignia. • Element typu kostka mocująca. • Element typu złączka. • Kolokwium zaliczeniowe (Inventor).	
Systemy wizyjne	K_W06, K_W09, K_U01, K_U04, K_K01
• Wiadomości wstępne. Budowa systemów wizyjnych, realizacje sprzętowe, aplikacje przemysłowe. • Akwizycja obrazu, wstępna filtracja obrazu • Segmentacja oraz indeksacja obrazu • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów • Optyka systemów wizyjnych • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. Pomiarzy przeszczenia, prędkości kąta obrotu. • Systemy wizyjne w robotyce. • Wiadomości wstępne. Prezentacja oraz omówienie urządzeń wykorzystywanych podczas zajęć laboratoryjnych, BHP na stanowisku pracy. • Nauka obsługi oraz prezentacja możliwości oprogramowania dostępnego w Katedrze, wykorzystywanego podczas zajęć laboratoryjnych uEye, Toolboxes Image Processing oraz Image Acquisition, PicMaster. • Akwizycja obrazu, zestawienie torów pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Image Acquisition, kamer. Algorytmy przetwarzania obrazów, przygotowanie pozyskanego obrazu do analizy w systemach wizyjnych (oprogram. Image Processing). • Segmentacja oraz indeksacja obrazu na wybranych przykładach. • Analiza wybranych współczynników kształtu obiektów. • Omówienie i zaprezentowanie dwóch przemysłowych systemów wizyjnych: zestawu ISD (dedykowany zestaw optyczny, kamera, oprogramowanie), oraz zestawu kamera analogowa karta przechwytywania obrazu (frame grabbers), oprogramowanie. • Algorytmy rozpoznawania obiektów o zdefiniowanym kształcie na przykładzie obiektu okrągłego • Pomiarzy z wykorzystaniem systemów wizyjnych. TK15.1 Pomiarzy przeszczenia. TK15.2 Pomiarzy prędkości TK15.3 Pomiar kątów w zadanej figurze geometrycznej. TK15.4 Pomiarzy kąta obrotu. • Systemy wizyjne w robotyce na przykładzie wizyjnego sterowania robotem mobilnym oraz manipulatorem IRB340.	
Technologia informacyjna	K_W01, K_U01, K_U04, K_U05, K_K01
• Podstawy technologii informacyjnej. Określenie podstawowych pojęć. Rodzaje komputerów. Środowisko systemu operacyjnego. Ważne daty w rozwoju techniki informatycznej. Przegląd oprogramowania użytkowego. Zasady obchodzenia się ze sprzętem komputerowym. Reprezentacja danych w komputerach, sposoby zapisu znaków, liczb, obrazów, itp. Budowa i działanie komputerów. Logika binarna. Architektura systemu komputerowego. Budowa i działanie jednostek centralnych. Mikroprocesory typu CISC i RISC. Przetwarzanie równoległe (wektorowe) i potokowe, superskalarność. Typy pamięci komputerowych (RAM, ROM). Pamięci zewnętrzne komputerów. Urządzenia wejścia/wyjścia. Oprogramowanie wewnętrzne. Rola i zadania BIOS. Sekwencja startowa komputera. Podstawowe zagadnienia związane z konfiguracją BIOS. Komunikaty błędów POST. Alternatywne programy startowe komputerów. Oprogramowanie systemowe komputerów. Systemy operacyjne. Wielodostępność, wielozadaniowość, wielowątkowość. Polecenia systemowe, przetwarzanie wsadowe. Proces uruchamiania systemu operacyjnego. Rodzaje systemów operacyjnych. Architektura systemów operacyjnych typu Windows. Systemy plików (FAT, NTFS). Uprawnienia użytkowników. Uruchamianie programów i zarządzanie pamięcią operacyjną. Konfiguracja systemu. Architektura systemów typu Unix. Instalowanie systemu operacyjnego. Systemy plików, partycjonowanie dysku. Multimedia w komputerze. Sprzęt wymagany do multimediów. Powszechnie używane formaty plików medialnych. Budowa i działanie karty graficznej, monitora komputerowego. Standardowe rozdzielczości monitorów komputerowych. Karty dźwiękowe. Napędy CD i DVD. Cyfrowe wideo. Najnowsze tendencje w rozwoju narzędzi multimedialnych. Podstawy działania sieci. Protokoły sieciowe. Architektura sieci TCP/IP. Topologia sieci. Urządzenia transmisyjne. Przegląd usług sieciowych (Zdalny dostep. Usługi katalogowe. Poczta. Drukowanie. Udostępnianie plików. FTP. Usługi WWW.) Rozwiązywanie nazw domen. Bezpieczeństwo informacji. Zasady bezpieczeństwa systemu operacyjnego. Bezpieczeństwo pracy w sieci. Źródła zagrożeń dla bezpieczeństwa danych. Szkodliwe oprogramowanie. Standardy nazw użytkowników i haseł. Prawidłowe niszczenie poufnych informacji zapisanych na nośnikach komputerowych. Szyfrowanie danych. Programy antywirusowe. Ściany ogniowe. Programy do wykrywania programów szpiegujących. Algorytmika. Pojęcie algorytmu. Reprezentacja algorytmu. Znajdowanie algorytmu. Struktury iteracyjne oraz rekurencyjne. Efektywność i poprawność algorytmów. Program komputerowy, kod maszynowy, asembler. Maszyna Turinga. Złożoność obliczeniowa algorytmów. Klasy problemów. Rozwiązalność problemów. Problemy NP-zupełne. Rekurencja. Struktury danych. Listy, stosy, kolejki, drzewa. Struktury plikowe. Bazy danych. Języki programowania. Charakterystyka języków programowania wysokiego poziomu. Słowa kluczowe, identyfikatory, literały, komentarze, stałe, zmienne, typy, definicje i deklaracje. Budowa programu. Podprogramy. Programowanie obiektowe. Asemlacja, kompilacja, interpretacja programów. Dołączanie funkcji bibliotecznych. Biblioteki statyczne i dynamiczne. Testowanie programów. Typy błędów programów. Podstawowe algorytmy. Wyszukiwanie i sortowanie. Algorytmy numeryczne. Przetwarzanie równoległe i współbieżne. Podstawowe programy użytkowe. Typy plików. Formaty zapisu tekstów. Charakterystyka pakietów biurowych typu Office. Edycja tekstu. Wykorzystanie arkuszy kalkulacyjnych. Filozofia zarządzania danymi. Obsługa baz danych: wprowadzanie i wyprowadzanie danych, tworzenie formularzy, zapytań, raportów. Pakiety obliczeń inżynierskich. Podstawowe funkcje i obszary zastosowań pakietów: Matlab/Simulink, Scilab. • Reprezentacja danych w komputerach. Zasady kodowania znaków. Formaty zapisu liczb. Zapis liczb w systemach: binarnym, szesnastkowym, ósemkowym. Arytmetyka binarna. Format miennoprzeczkowy zapisu liczb. Logika binarna. Algebra Boole'a. Bramki logiczne. Układy kombinacyjne. Układy sekwencyjne. Elementy algorytmiki. Zapis algorytmów za pomocą bloków oraz wybranych języków programowania. Analiza podstawowych algorytmów.	
Teoria sterowania	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_K01
• Pojęcie przestrzeni stanów, modele matematyczne, układy liniowe ciągłe, opis w przestrzeni stanów. • Równanie charakterystyczne, wartości własne, odpowiedź układów stacjonarnych, odpowiedź swobodna, całka spłotowa, zastosowanie pakietu Maple w wyznaczaniu odpowiedzi układów. • Właściwości układów dynamicznych, stabilność, stan równowagi układów liniowych i nieliniowych, bezpośrednia metoda Lapunowa. • Sterowalność i obserwowalność układów dynamicznych. • Metody przestrzeni stanów linowych i nieliniowych stacjonarnych, synteza układów	

o zadanych z góry wartościach własnych przy dostępnym wektorze stanu. • Układy liniowe dyskretne(impulsowe), pojęcia podstawowe, funkcje dyskretne, równania różnicowe. Przekształcenie Z – definicja i właściwości, transjancja dyskretna. • Opis układu dyskretnego w przestrzeni stanów i wybór zmiennych stanu, metodyka rozwiązywania równań różnicowych, Matlab. • Stabilność układów dyskretnych, wartości własne, metoda Lapunowa • Metody syntezy sterowania liniowymi układami dyskretnymi • Synteza sterowania dyskretnego o zadanych biegunach modułem napędowym mobilnego robota kołowego • Modelowanie, symulacja w Simulink-u i Maple-u układów opisanych w przestrzeni stanów. • Badanie charakterystyk dynamicznych układowych z zastosowaniem pakietu Maple. Rozwiązywanie równań stanu metodą odwrotnego przekształcenia Laplace'a z zastosowaniem pakietu Maple. • Opis i badanie własności dynamicznych modułu napędowego mobilnego robota. • Badanie stabilności układów dynamicznych. • Synteza i symulacja układów sterowania o zadanych z góry wartościach własnych przy dostępnym wektorze stanu. • Synteza regulatora optymalnego, problem liniowo-kwadratowy, pakiet Matlab/Simulink, Maple • Symulacja układu dyskretnego opisanego w przestrzeni stanów, pakiet Matlab/Simulink, Maple • Regulacja impulsowa modułu napędowego robota • Zaliczenie laboratorium.	K_W03, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01
Termodynamika • Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Energia, formy energii, przekształcenia energii; Substancja, ilość substancji, liczba Avogadra; Zamknięty i otwarty system termodynamiczny; Stan termodynamiczny, zmienna termodynamiczna, ciśnienie, temperatura, funkcje stanu, równowaga, Zerowa Zasada Termodynamiki; Przemiana termodynamiczna, zjawiska quasi-statyczne, proces termodynamiczny, funkcje przemiany i obieg termodynamiczny. • System substancji czystej: substancja czysta, faza; Oddziaływanie molekularne, stany skupienia, analiza zjawiska izobarycznego, stan nasyconia, punkt krytyczny, punkt potrójny, wykresy T-v, p-T; Opis stanu: równanie stanu, gaz rzeczywisty – gaz doskonały; równanie Clapeyrona, prawo Awogadro, indywidualna i uniwersalna stała gazowa, współczynnik ściśliwości. • Zasada Zachowania Energii; Działania termiczne, ciepło, system adiabaty, wymiana ciepła, przewodzenie, prawo Fouriera, równanie przewodzenia jednowymiarowego, konwekcja, prawo Newtona, konwekcja swobodna i wymuszona, przenikanie ciepła, promieniowanie termiczne, emisja i absorpcja promieniowania; Działania mechaniczne, praca mechaniczna, praca granicy systemu, niemechaniczne formy pracy; I Zasada Termodynamiki; Bilans energetyczny układu przepływowego, entalpia, praca techniczna. • Energia cieplna i entalpia; Ciepło właściwe gazów – półdoskonałych i doskonałych; związek między ciepłami właściwymi; Przemiany gazów: przemiana politropowa, politropa techniczna, charakterystyka przemiany gazowej, ich wykresy w układzie P-v, praca i ciepło przemian charakterystycznych; Obiegi: praca i ciepło obiegu, obiegi lewo i prawobieżne – właściwości i funkcje, silniki cieplne, pompy ciepła, sprawność i współczynnik wydajności obiegu. • Procesy odwracalne i nieodwracalne, źródła nieodwracalności, praca w procesach odwracalnych i nieodwracalnych, odwracalny cykl Carnota, sprawność i współczynnik wydajności obiegów nieodwracalnych, jakość źródeł energii, termodynamiczna skala temperatury; II Zasada Termodynamiki; silniki cieplne – sformułowanie Kelvina-Plancka, pompy ciepłone – sformułowanie Clausiusa, perpetuum mobile; Entropia i jej właściwości: nierówność Clausiusa, definicja entropii, zmiana entropii systemu, bilans entropii – przenoszenie i generowanie entropii, układ T-s, zasada wzrostu entropii, fizyczny sens entropii, zastosowania pojęcia entropii; Układ T-s dla gazów doskonałych: entropia gazów doskonałych, przemiany charakterystyczne, przemiana izentropowa. • Gazowe urządzenia energetyczne: obiegi porównawcze, techniczne znaczenie obiegu Carnota; Silniki: silniki tłokowe – obiegi: Otto-Beau de Rochas, Diesla, Selligera-Sabathe, silniki przepływowe – obieg Braytona-Joule'a; Pompy ciepłone – obieg Joule'a. • Wprowadzenie, BHP, analiza błędów pomiaru i szacowanie niepewności pomiarowej. • Pomiar ciśnienia – sprawdzanie manometrów, cechowanie mikromanometrów. • Pomiar temperatury – przyrządy do pomiaru temperatury, cechowanie termometrów, wyznaczanie dynamicznej charakterystyki czujników. • Wyznaczanie wykładnika adiabaty gazów półdoskonałych.	K_W01, K_W06, K_U01, K_U04, K_U07, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01
Wprowadzenie do mechatroniki • Istota mechatroniki, definicje, określenia, cechy wyróżniające urządzenia mechatroniczne. • Główne komponenty urządzeń i systemów mechatronicznych • Zasadnicze podzespoły mechaniczne w urządzeniach mechatronicznych. • Podstawowe pneumatyczne oraz hydrauliczne człony wykonawcze i sterujące w urządzeniach mechatronicznych. • Wykonawcze człony elektryczne i zasady ich sterowania w urządzeniach mechatronicznych • Elektroniczna technika cyfrowa, wykorzystanie mikroprocesorowych układów sterowania w urządzeniach mechatronicznych. • Oprzyrządowanie pomiarowe w systemach mechatronicznych; przykłady urządzeń mechatronicznych. • Wprowadzenie do zajęć, ogólna charakterystyka urządzeń mechatronicznych, które będą wykorzystywane w ćwiczeniach laboratoryjnych. • Zapoznanie z oprzyrządowaniem elektromechanicznym układów mechatronicznych w robotach ABB i w robocie mobilnym • Sporządzenie schematu układu elektromechanicznego oraz identyfikacja rozwiązań mechatronicznych w mobilnym robocie Mobot-Explorer A1. • Identyfikacja rozwiązań mechatronicznych w 3-kołowym robocie mobilnym. • Rozpoznanie rozwiązań mechatronicznych w przegubowych robotach IRB-140 i IRB-160. • Oracowanie informacji technicznych dotyczących rozwiązań mechatronicznych w obratachch sterowanych numerycznie. • Opracowanie informacji technicznych dotyczących rozwiązań mechatronicznych w pojazdach samochodowych.	K_W01, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01
Wybrane zagadnienia z wytrzymałości materiałów i MES • 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 • Siacjonarne 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	K_W01, K_W07, K_U01, K_U04, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01
Wychowanie fizyczne • Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów.	K_K04
Wytrzymałość materiałów • Siły wewnętrzne i zewnętrzne, elementy wysiłku przekroju, pojęcie naprężenia, odkształcenia, prawo Hooke'a, wykresy rozciągania, pojęcie naprężeń dopuszczalnych • Analiza pręta statycznie wyznaczalnego, sciskanie – rozciąganie, rozkład sił wewnętrznych, przemieszczeń, warunek wytrzymałościowy, warunek sztywnościowy, analiza pręta hiperstatycznego – metoda ciążłości odkształceń • Uproszczona analiza płaskiego stanu naprężeń, koła Motra, uogólnione prawo Hooke'a • Zbiorniki ciśnieniowe wzór Laplace'a • Skracanie prętów o przekroju kołowym zwartym, rozkład sił wewnętrznych, warunek wytrzymałościowy i sztywnościowy, pręty hiperstatyczne • Zginanie proste – wykresy momentów gnących i sił tnących • Hipotezy wytrzymałościowe, wytrzymałość złożona: zginanie ze skręcaniem, zginanie z udziałem sił poprzecznych • Wyboczenie, wzór Eulera, wyboczenie niesprężyste, prosta Tetmajera • Energia sprężysta, twierdzenie Castigliano, twierdzenie Menabreli • Metoda Maxwella-Mohra, metoda całkowania graficznego Wereszczagina • Ramy ściśle płaskie statycznie wyznaczalne i statycznie niewyznaczalne • Rura pod ciśnieniem wewnętrznym, wirujący krążek	K_W01, K_U01, K_U04, K_K01
Zarządzanie • W prowadzenie do zarządzania. Cel i założenia przedmiotu - Organizacje i potrzeba kierowania. Przedsiębiorstwo – Firma – Organizacja, podmioty gospodarki rynkowej. - pojęcia, istota, cechy, rodzaje i formy organizacyjne. Psychotest: wg M. Hewitta – Glesona „Jak myślisz, że myślisz” (samoocena) • Evolucja teorii organizacji i zarządzania. Szkoła naukowej organizacji pracy, Szkoła klasycznej teorii organizacji, Szkoła behawioralna, Szkoła ilościowa, Kierunek systemowy, Kierunek sytuacyjny Zarządzanie lat 90 i 90 zarządzanie XXI wieku. Test: Co wiesz o przedsiębiorstwie (na punkty) • Procesy kierowania – zarządzanie a kierowanie w organizacji -kierowanie, zarządzanie, przywództwo, style kierowania i ich ewolucja, tradycyjne modele: wg. teoria XY D. McGregora, -siatka kierownicza Roberta Blake'a Jane Mouton, - systemy kierowania, wg Paula Herseya i Kennetha Blancharda. - uwarunkowania wyboru stylu kierowania, -elastyczność w kierowaniu, przyszłościowe teorie przywództwa i stylów kierowania, -kierownicy, menedżerowie i liderzy w przedsiębiorstwie a przyszłość kierowania, zarządzania i przywództwa w praktyce. - Jaki jest Twój styl kierowania, co w nim preferujesz, TEST graficznej interpretacji Siatki Kierowniczej wg Marii Holstein – Beck (samoocena) Film „LIDER” - Zarządzać czy przewodzić Zarządzanie celami organizacji i planowanie. Cele organizacji – funkcje i rodzaje. Istota, metody, techniki i style zarządzania, Proces planowania. Planowanie w organizacji. Zarządzanie ustalaniem celów i procesem planowania. • 6 Struktury organizacyjne, tworzenie i rodzaje. -elementy struktur organizacyjnych i ich projektowanie, -modele struktur organizacyjnych -cechy i formy struktur organizacyjnych: liniowa, funkcjonalna, sztabowa, struktury rynkowe: produktowa, regionalna, struktura macierzowa i struktury hybrydowe. • Komunikacja w organizacji. -i narzędzie zarządzania -tradycyjne ujęcie procesu komunikacji, procesy i style komunikacji, style zachowań, asertywność – reaktywność, poznaj swój styl zachowań i styl innych, - jak słuchać – empatyczne, jak mówić, taktyki skutecznego słuchania i mówienia. - poprawa efektywności komunikacji, - model komunikacji dostosowawczej: styl przyjaciela, doradcy, analityka i wodza. - TEST „Komunikacja w zarządzaniu” (na punkty) W05 MEK01 MEK03 dodaj efekt • Planowanie i podejmowanie decyzji. -planowanie w organizacji, cele organizacji, funkcje i rodzaje celów, -podejmowanie decyzji – istota i typy decyzji, Model podejmowania decyzji - koncepcji ProACT - kierowanie jako proces podejmowania decyzji, rozpoznanie i formułowanie problemu, pułapki procesów decyzyjnych, fazy podejmowania decyzji. TEST Co wiesz o podejmowaniu decyzji. (na punkty) W06 MEK01 MEK03 dodaj efekt • Zmiany w organizacji. - cechy i charakter zmian organizacyjnych, - kompetencje zarządzania zmianami, Test: Styl prowadzenia rozmowy - samoocena W07 MEK01 dodaj efekt • Przemysłowe systemy i procesy produkcyjne, planowanie i sterowanie produkcją. -systemy i procesy produkcyjne i wytwórcze, ich cechy i klasyfikacje, typy, formy i odmiany organizacji produkcji, nowoczesne systemy produkcyjne, cykli produkcyjny, -planowanie i programowanie produkcji, planowanie liniowe, programowanie sieciowe, metody programowania sieciowego – CPM i PERT. Nowoczesna systemy planowania i sterowania produkcją MPR, MPR II, Lean Manufacturing. • Negocjacje jako narzędzie zarządzania -szuka i style – twardej miękki i rzeczowy, komunikacja w negocjacjach, -procesy negocjacyjne, perswazja, chwyty i konflikty w negocjacjach -VIDEO „Negocjacje” TEST: „Co wiesz o negocjacjach”. (na punkty) W09 MEK01 dodaj efekt • Konflikty w organizacji, rodzaje i źródła konfliktów, metody kierowania i style rozwiązywania konfliktów, wg M. Pedlera i T. Boydela. TEST „Jaki jest twój styl rozwiązywania konfliktów”. (samoocena) • ĆWICZENIA -Omówienie struktury zajęć, literatury oraz omówienie, analiza modelowych założeń podejmowania decyzji wykorzystując model ProACT. Rozwiązanie modelowego przykładu podejmowania decyzji wykorzystując metodę ProACT • Strategia i style zarządzania w przedsiębiorstwie • Rozwiązać CASE STUDY: HENRY FORD – początki imperium FORD MOTOR COMPANY (na punkty) • Komunikacja w procesie zarządzania. Rozwiązać CASE STUDY: HENRY FORD – początki imperium FORD MOTOR COMPANY (na punkty) • Zmiany w organizacji. Rozwiązać CASE STUDY: Firma Sleviers i jej transformacje. (na punkty) • Zaliczenie	K_W10, K_U01, K_U02, K_U04, K_U09, K_K01, K_K04, K_K05