

Program studiów

Mechatronika

drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Mechatronika
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych lub dziedzin sztuki i dyscyplin artystycznych, do których został przyporządkowany kierunek studiów	inżynieria mechaniczna
Liczba semestrów	3
Specjalności realizowane na kierunku	Informatyka i robotyka Komputerowo wspomagane projektowanie
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć	Informatyka i robotyka: 945 Komputerowo wspomagane projektowanie: 930
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRZ
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	Magister

2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Zna poszerzony aparat matematyczny niezbędny do opisu złożonych zagadnień dotyczących mechaniki, mechatroniki i projektowania.	P7S_WG
K_W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych z mechatroniką.	P7S_WG
K_W03	Posiada specjalistyczną wiedzę związaną z wybranymi obszarami mechatroniki, robotyki i projektowania, oraz zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w złożonych zadaniach inżynierskich z tych obszarów.	P7S_WG
K_W04	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu mechatroniki.	P7S_WG
K_W05	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P7S_WK
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim technicznym, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie.	P7S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik komunikacji w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim, przygotować i przedstawić krótkie opracowanie wyników własnych badań naukowych z zakresu mechatroniki w języku angielskim, ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UK
K_U03	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	P7S_UU
K_U04	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i ma umiejętność samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	P7S_UU
K_U05	Potrafi posługiwać się odpowiednio dobranymi metodami analitycznymi i aplikacjami komputerowymi wspomagającymi projektowanie i wytwarzanie oraz realizującymi badania symulacyjne i eksperymentalne części i systemów mechatronicznych.	P7S_UO
K_U06	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – obejmujących projektowanie i wytwarzanie elementów i urządzeń mechatronicznych - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne oraz integrować wiedzę z zakresu mechatroniki.	P7S_UW
K_U07	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.	P7S_UO
K_U08	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć naukowych z zakresu mechatroniki.	P7S_UW
K_U09	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych.	P7S_UW
K_U10	Potrafi dokonać identyfikacji i opracować specyfikację złożonych i nietypowych systemów mechatronicznych z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych.	P7S_UO
K_U11	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań inżynierskich typowych dla mechatroniki, wybierać i stosować odpowiednie metody i narzędzia, stosować nowatorskie metody rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań inżynierskich zawierających komponent badawczy.	P7S_UW
K_U12	Potrafi zaprojektować oraz zrealizować złożone urządzenie lub system mechatroniczny zgodnie z zadaną specyfikacją i z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych, przy użyciu właściwych metod, technik i narzędzi, a w razie potrzeby opracowując nowe narzędzia.	P7S_UW
K_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KO
K_K02	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 z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P7S_KK
K_K03	Potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P7S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, 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

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.	40 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością	22 ECTS

naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	53 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=M&K=E&TK=html&S=276&C=2020>, 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	MA	Diagnostyka układów mechatronicznych	15	0	0	15	30	2	N	
1	MA	Elektronika	30	0	15	0	45	3	T	
1	MF	Informatyka techniczna	15	0	30	0	45	3	N	
1	MI	Inteligentne systemy pomiarowe	30	0	30	0	60	4	N	
1	MF	Inżynieria oprogramowania	15	0	30	0	45	3	N	
1	DJ	Język obcy techniczny	0	30	0	0	30	2	N	
1	FM	Matematyka	30	15	0	0	45	3	N	
1	MA	Mechanika techniczna	30	0	15	0	45	5	T	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny	30	0	0	0	30	2	N	
1	MA	Robotyzacja procesów	30	0	0	30	60	3	T	
Sumy za semestr: 1			225	45	120	45	435	30	3	0
2	MT	Elastyczne systemy produkcyjne 1	15	0	15	0	30	2	N	
2	FC	Fizyka	15	0	15	0	30	2	N	
2	MC	Historia techniki	30	0	0	0	30	3	N	
2	MA	Mechatronika techniczna	30	0	0	30	60	4	N	
2	MA	Metody optymalizacji	30	0	30	0	60	5	T	
2	MO	Obrabiarki sterowane numerycznie	15	0	15	0	30	2	N	
2	MA	Programowanie robotów	15	0	30	0	45	4	T	
2	MA	Urządzenia mechatroniczne	30	0	0	30	60	4	N	
2	DL	WF	0	15	0	0	15	0	N	
2	MA	Zaawansowane sterowanie robotów	15	0	30	0	45	4	N	
Sumy za semestr: 2			195	15	135	60	405	30	2	0
3	MA	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MA	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	3	N	
3	MA	Serwisowanie urządzeń mechatroniki	30	0	15	0	45	4	N	
3	MT	Zarządzanie	30	0	0	15	45	3	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	15	30	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			480	60	270	135	945	90	5	0

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

3.1.3. 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	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	2

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	52 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	12 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	14 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	35 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	178 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	47 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=276&C=2020>

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=276&C=2020>, które stanowią integralną część programu studiów.

Diagnostyka układów mechatronicznych	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wprowadzające. Diagnostyka. Cele diagnostyki. Rola diagnostyki w przemyśle oraz innych gałęziach gospodarki. Diagnostyka układów mechatronicznych. Zarządzanie danymi diagnostycznymi. Problem formatu danych diagnostycznych. Systemy i programy do wspomaganie diagnostyki. Systemy SCADA. Ekonomiczne uwarunkowania diagnostyki. Diagnostyka układów a czynnik ludzki. Wpływ mentalności ludzi na skuteczność diagnostyki układów. Rola kadry kierowniczej w podejściu pracowników do diagnostyki. • Elementy składowe układów mechatronicznych. Napędy elektryczne, pneumatyczne, hydrauliczne, przekładnie zębate, łożyska, pompy, wentylatory, sprzęgła, wały i wirniki, przewody, okablowanie, elementy złączne. Typowe uszkodzenia elementów wykonawczych układów mechatronicznych. Wpływ bieżącego utrzymania urządzeń na diagnostykę i żywotność. • Sygnały diagnostyczne. Wybór sygnałów diagnostycznych. Sygnały skorelowane. Rola pomiarów w diagnostyce układów mechatronicznych. Metody przetwarzania i analizy sygnałów w diagnostyce. Rodzaje sygnałów. Analiza sygnałów w dziedzinie czasu. Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości. Miary sygnałów. Zastosowanie transformaty Fouriera. Spektrogramy. Rola ciągłego monitorowania stanu układu. Progi alarmowe. Problem fałszywych alarmów. Czułość testów diagnostycznych • Diagnostyka łożysk tocznych. Typowe uszkodzenia łożysk tocznych: uszkodzenia bieżni zewnętrznej, wewnętrznej, uszkodzenia elementów tocznych, uszkodzenia koszyka. Sygnały drganiowe. Sygnały akustyczne. • Diagnostyka przekładni zębatych. Typowe uszkodzenia przekładni zębatych: uszkodzenia powierzchni zębów, pitting, zatarcia, pęknięcia zębów u nasady. Sygnały drganiowe. Diagnostyka olejowa. • Diagnostyka niewyważenia wału. Rozosiowanie wałów. • Trendy w diagnostyce układów mechatronicznych. Czujniki bezprzewodowe. Zdalny nadzór. Autodiagnostyka urządzeń. Diagnostyka procesów. Diagnostyka w układach zrobotyzowanych. Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w diagnostyce. Wykorzystanie powszechnie stosowanych urządzeń w diagnostyce, aplikacje na smartfony i tablety. • Zaliczenie wykładu/projektu 	
Elastyczne systemy produkcyjne 1	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do elastycznych systemów produkcyjnych (ESP): definicje podstawowe, istota elastyczności wytwarzania, przesłanki rozwoju, efekty ESP, podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategię organizacji produkcji • Formy organizacji produkcji w ESP: skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym. • Podsystem wytwarzania w ESP: wymagania i tendencje rozwojowe w budowie obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, produktywność i wydajność obrabiarek, elastyczność technologiczna, tendencje rozwojowe w budowie tokarek, możliwości technologiczne tokarek i centrów tokarskich, centra obróbkowe tokarskie, obrabiarki do części korpusowych, charakterystyka wybranych frezarek i centrów tokarskich, obrabiarki do obróbki szybkościowej HSC • Podsystem przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, przystanowiskowe magazyny przedmiotów obrabianych, projektowanie podsystemu magazynowego • Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne do przedmiotów obrotowych i korpusowych – klasyfikacja i charakterystyka. Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe w tokarkach i centrach obróbkowych, systemy kodowania narzędzi. • Sterowanie produkcją w ESP: hierarchia sterowanie produkcją, współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją. • Metody badania, projektowania i sterowania produkcją w ESP: modele sieci masowej obsługi, modele sieci Petriego, modele symulacyjne, modele programowania matematycznego. • Egzamin pisemny • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór kinematycznej struktury podsystemu manipulacji EGO • Dobór podsystemu przepływu materiałów EGO • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem systemów obsługi masowej 	
Elektronika	K_W02
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowania techniki cyfrowej, odziorowanie sygnałów w systemie cyfrowym, klasyfikacja układów cyfrowych. • Technologie układów cyfrowych, rodzaje układów scalonych. • Rodzaje, budowa funkcyjnych logicznych. • Opis funkcji logicznych w oparciu o algebrę Boole'a. • Minimalizacja funkcji logicznych, Tablice Karnaugh. Metoda Quine'a-McCluskeya. • Sekwencyjne elementy cyfrowe - przerzutniki. • Sposoby realizacji przerzutników i ich zastosowanie. • Liczniki dwójkowe: asynchroniczne, synchroniczne; budowa działania. • Liczniki: rewersyjne, pierścieniowe, o różnych cyklach liczenia. Rejestry. • Systemy liczbowe. Rodzaje kodów liczbowych, kody binarne. • Kodery, dekodery, transkodery. • Multiplexery, demultiplexery, transmisja danych. • Przetworniki analogowo-cyfrowe. • Przetworniki cyfrowo-analogowe. • Elementy cyfrowe w układach złożonych. • Funktory logiczne w wersji RTL i TTL. • Funktory logiczne unipolarne. Budowa funkcyjnych NAND i NOR. • Badanie przerzutników bistabilnych, monostabilnych. • Badanie przerzutników astabilnych i Schmitta. • Badanie liczników: dodających, odejmujących, moduło S. • Badanie wybranych konwerterów kodów. • Transmisja danych. Badanie przetworników a/c i c/a. • Zajęcia zaliczeniowe. 	
Fizyka	K_W01
<ul style="list-style-type: none"> • Fale elektromagnetyczne, kwantowa natura światła, hipoteza Plancka. • Korpuskularno-falowa struktura materii, hipoteza de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga. • Równanie Schroedingera, kwantowanie wielkości fizycznych • Laser, zasada działania i jego zastosowania • 	

Nowe materiały we współczesnej technice. • Budowa jądra atomowego, oddziaływania jądrowe, rozpady jądrowe, reakcje jądrowe, defekt masy, równowaga masy i energii. Energetyka jądrowa • Rozwój nowoczesnych metod badawczych, przyrządów pomiarowych i ich wpływ na rozwój fizyki współczesnej i techniki, nanotechnologia.	
Informatyka techniczna	K_W02
• Wprowadzenie do obliczeń numerycznych. Podstawy programowania zagadnień technicznych. • Użycie metod interpolacji i aproksymacji do rozwiązywania zagadnień technicznych. • Wykorzystanie algorytmów całkowania i różniczkowania numerycznego do obliczeń technicznych i naukowych. • Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych i ich zastosowanie w technice i badaniach naukowych. • Sprawdzian	
Inteligentne systemy pomiarowe	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Przetwarzanie sygnału pomiarowego: wzmacniacze i wykorzystanie wzmacniaczy • Przetworniki pomiarowe wybranych wielkości nieelektrycznych • Sygnał pomiarowy w dziedzinie częstotliwości i filtracja sygnału • Interfejsy cyfrowe w systemach pomiarowych • Inteligentna technika pomiarowa: klasyfikacja, metody pomiarowe • Komputer w technice pomiarowej, programowanie systemu pomiarowego • Projektowanie i badanie układów pomiarowych • Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i przetworniki analogowo-cyfrowe, układy i urządzenia z przetwornikami	
Inżynieria oprogramowania	K_W02
• Podstawowe pojęcia oraz zakres dziedziny inżynierii oprogramowania • Dobór stopnia formalizacji procesu wytwórczego – od CMMI do XP • Wykorzystanie języka UML do modelowania systemów informatycznych: wprowadzenie, diagram przypadków użycia • Wykorzystanie języka UML do modelowania systemów informatycznych: diagram aktywności, diagram sekwencji, diagram maszyny stanowej, diagram pakietów, diagram klas • Metodyka RUP w modelowaniu systemu informatycznego • Wykorzystanie możliwości narzędzi typu CASE do generowania szkieletu kodu źródłowego systemu i kodu dla systemu bazodanowego • Zaliczenie pisemne • Modelowanie dziedzinowe z wykorzystaniem uproszczonego diagramu klas • Zbieranie i dokumentowanie wymagań funkcjonalnych i niefunkcjonalnych wobec systemu • Modelowanie wymagań funkcjonalnych – model przypadków użycia • Przypadki użycia - relacje: zawierania, rozszerzania, dziedziczenia • Przypadki użycia - scenariusze: główne, alternatywne, wyjątku • Kolokwium zaliczeniowe 1: zaliczenie część praktyczna • Wizualizacja scenariusza przypadku użycia z wykorzystaniem diagramu aktywności • Modelowanie analityczne: klasy graniczne, klasy kontrolne, encje • Opracowywanie architektury systemu informatycznego • Tworzenie diagramów klas • Generowanie kodu źródłowego systemu w środowisku CASE Enterprise Architect • Generowanie dokumentacji systemu informatycznego w narzędziu CASE Enterprise Architect • Kolokwium zaliczeniowe 2: zaliczenie część pisemna	
Matematyka	K_W01
• Całki wielokrotne po obszarach normalnych. Twierdzenie o zmianie zmiennych - współrzędne walcowe i sferyczne. Całka krzywoliniowa skierowana i nieskierowana, twierdzenie Greena. Całka powierzchniowa zorientowana. Twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego. • Układy równań różniczkowych liniowych. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności, metody rozwiązywania równań o stałych współczynnikach. Stabilność rozwiązań. Układy równań nieliniowych - metoda całek pierwszych. • Równania różniczkowe cząstkowe pierwszego rzędu - twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań, metoda całek pierwszych. Równania rzędu drugiego - postać kanoniczna równania o stałych współczynnikach, metoda charakterystyk. • Zastosowanie transformacji Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.	
Mechanika techniczna	K_W01, K_U01, K_U05
• Wprowadzenie w tematykę mechaniki technicznej. Omówienie zagadnień będących przedmiotem zajęć. Omówienie warunków zaliczenia modułu. Wybrane zagadnienia cyfrowego przetwarzania i analizy sygnałów pomiarowych. • Technika pomiaru przyspieszeń i sił. Kalibracja czujników drgań. Wzbudniki drgań. Pomiar sił statycznych i dynamicznych. Zastosowanie pomiaru przyspieszeń i sił w technice. • Tłumienie drgań w układach mechanicznych. Tłumienie pasywne i aktywne. Tłumienie hybrydowe. • Drgania sprzężone: drgania w płaszczyźnie. • Drgania parametryczne. • Drgania układów ciągłych. • Dynamika układów wirnikowych. Efekt żyroskopowy. Efekt Coriolisa. Zmienność częstości własnych w funkcji prędkości kątovej. Wykres Campbella. Zjawiska drganiowe w układach wirnikowych. • Diagnostyka techniczna układów mechanicznych. Sygnały diagnostyczne. Typowe uszkodzenia układów mechanicznych. • Wibrodiagnostyka łożysk tocznych. • Wibrodiagnostyka przekładni zębatych. • Wibrodiagnostyka połączeń spawanych. Metoda rezonansu akustycznego. Testy wibracyjne połączeń śrubowych. • Wybrane zagadnienia współczesnej mechaniki. • Symulacje i przetwarzanie sygnałów drgań. Transformacja Fouriera. Wyznaczanie i interpretacja widma drgań. • Pomiar przyspieszeń. Pomiar sił statycznych i dynamicznych. Przetwarzanie i analiza danych pomiarowych. • Tłumienie pasywne i hybrydowe - symulacja układu. • Drgania parametryczne. Drgania układów ciągłych. • Dynamika układów wirnikowych na przykładzie wirnika turbiny. • Widmo drgań łożyska tocznego – wyznaczenie charakterystycznych częstości drgań na podstawie struktury łożyska. Pomiar i analiza drgań wału z łożyskami tocznymi. Diagnostyka uszkodzeń łożyska. • Widmo drgań przekładni zębatej – wyznaczenie charakterystycznych częstości drgań na podstawie struktury i kinematyki przekładni. Pomiar i analiza drgań przekładni zębatej. • Zaliczenie laboratorium	
Mechatronika techniczna	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U10, K_U12
• Wprowadzenie i pojęcia podstawowe • Aktory; napędy pneumatyczne oraz hydrauliczne we współczesnych systemach mechatronicznych. • Napędy elektryczne oraz ich zastosowanie w urządzeniach mechatronicznych. • Sensory (czujniki), własności oraz parametry; kryteria zastosowań w systemach mechatronicznych. • Systemy komunikacji w systemach mechatronicznych, warstwy fizyczne, sprzętowe oraz programowe w systemach mechatronicznych. • Układy sterowania systemów mechatronicznych, przegląd i charakterystyka elektronicznych układów sterowania stosowanych w systemach mechatronicznych. • Narzędzia budowy oprogramowania systemów mechatronicznych. • Zastosowania języków programowania wysokiego poziomu do budowy graficznych interfejsów sterowania systemami mechatronicznymi. • Języki programowania wysokiego poziomu w sterowaniu manipulatorami przemysłowymi jako systemami mechatronicznymi. • Charakterystyka systemów SCADA w sterowaniu systemami mechatronicznymi. • Narzędzia budowy systemów SCADA oraz przykłady zastosowań. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do symulacji dynamiki elementów systemów mechatronicznych. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do zaawansowanych symulacji funkcjonowania systemów mechatronicznych. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do tworzenia fotorealistycznych prezentacji systemów mechatronicznych. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do zaawansowanych badań funkcjonowania rzeczywistych systemów mechatronicznych. • Projekt systemu mechatronicznego obejmujący przegląd istniejących rozwiązań; składający się z elementów mechanicznych, sensorycznych, elektronicznych oraz programowania. W ramach projektu ma być wykonany model CAD zaprojektowanego systemu, dobre akatory oraz proponowane metody ich sterowania. Zamodelowane oraz odpowiednio dobrane mają być układy sensoryczne. Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu. Wyciągnięte mają być wnioski dotyczące możliwych zmian w budowie urządzenia, możliwej rozbudowy i kierunków rozwoju.	
Metody optymalizacji	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Wprowadzenie, podział zadań optymalizacji, optymalizacja statyczna zadania optymalizacji statycznej, wprowadzenie do programowania liniowego. • Sformułowanie zadania programowania liniowego w postaci standardowej, metody rozwiązywania zadania programowania liniowego. • Metoda sympleksów, przykład analityczny. • Programowanie nieliniowe, analityczne rozwiązywanie zadania programowania nieliniowego, zadanie programowania nieliniowego bez ograniczeń. • Numeryczne rozwiązywanie zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń, algorytmy bezgradientowe, algorytmy gradientowe • Numeryczne metody minimalizacji funkcji wielu zmiennych, analityczna metoda poszukiwania na kierunku, metoda najszybszego spadku. • Algorytm Newtona, algorytm quasi-newtonowski • Zastosowanie numerycznych metod minimalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń, aproksymacja charakterystyk statycznych w warunkach deterministycznych. • Identyfikacja modeli liniowych w przestrzeni euklidesowej, identyfikacja modeli nieliniowych. • Zadanie programowania nieliniowego z ograniczeniami równościami, metoda mnożników Lagrange'a. • Własności algorytmów genetycznych, podstawowe pojęcia algorytmów genetycznych, struktura podstawowego algorytmu genetycznego, opis działania algorytmu. • Optymalizacja dynamiczna, sformułowanie zadania optymalizacji dynamicznej. • Równania Eulera-Lagrange'a. • Wprowadzenie do programowania dynamicznego, adaptacyjne programowanie dynamiczne. • Zasada maksimum Pontriagina, sterowanie optymalne układów liniowych przy kwadratowych wskaźnikach jakości. • Elementy programowania liniowego, symulacja • Zadanie programowania liniowego-metoda graficzna, symulacja. • Zadanie programowania liniowego-metoda sympleksów, symulacja. • Zadanie programowania liniowego-iteracyjna metoda sympleksów, symulacja. • Zadanie programowania liniowego-iteracyjna metoda sympleksów, symulacja • Zadanie programowania nieliniowego-bez ograniczeń, metody numeryczne (bezgradientowe), symulacja. • Zadanie programowania nieliniowego-bez ograniczeń, metody numeryczne (gradientowe), symulacja. • Zadanie programowania nieliniowego funkcji wielu zmiennych, bez ograniczeń metoda najszybszego spadku, symulacja. • Zadanie programowania nieliniowego funkcji wielu zmiennych, bez ograniczeń metoda Newtona, symulacja. • Aproksymacja charakterystyk statycznych w warunkach deterministycznych, symulacja • Algorytmy genetyczne, zadanie programowania nieliniowego, symulacja. • Wyznaczanie ekstremali funkcjonalu, zadanie wariacyjne z nieruchomymi końcami trajektorii, symulacja. • Wyznaczanie optymalnego sterowania, programowanie dynamiczne, symulacja. • Wyznaczanie optymalnego sterowania, zasada maksimum Pontriagina, symulacja. • Zaliczenie laboratorium	
Obrabiarki sterowane numerycznie	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zagadnień budowy i eksploatacji obrabiarek CNC • Czynności eksploatacyjne i czynności związane z budową obrabiarek CNC, trendy rozwojowe w obróbce, teoria ustawiania obrabiarek CNC, dokumentacja techniczna obrabiarek CNC, rozwiązanie zadań obliczeniowych dotyczących ustawiania obrabiarek CNC • Korpusy obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, omówienie wzorów strukturalnych dotyczących kinematyki obrabiarek • Połączenia przewodnicowe w obrabiarkach CNC - rozwiązania konstrukcyjne i zasady doboru • Napędy główne w obrabiarkach CNC - rozwiązania konstrukcyjne wrzecion, technologiczne aspekty eksploatacji napędów osi posuwowych, zasady wyboru napędu • Sterowanie obrabiarek CNC (struktura układu sterowania numerycznego, programowanie, trendy rozwojowe) • Układy sensoryczne (klasyfikacja, zastosowanie, wybrane rozwiązania konstrukcyjne) • Badania obrabiarek CNC • Możliwości technologiczne obrabiarek CNC, nowe konstrukcje, obrabiarki hybrydowe, omówienie pytań na egzamin • Powtórzenie wiadomości • Ustawianie obrabiarek - ustawianie tokarki, ustawianie frezarki, ustawianie szlifierki, pomiar narzędzi. Ćwiczenia mają na celu poznanie interfejsu układu CNC bez szczegółowego omawiania konfiguracji tokarek, frezarek i szlifierek. • Oprzyrządowanie technologiczne na obrabiarkach - zasady eksploatacji. • Programowanie dialogowe i uruchomienie programów na wybranych obrabiarkach CNC. • Badanie dokładności maszyn CNC. • Konfiguracja i obsługa oprzyrządowania stosowanego na tokarkach CNC. • Konfiguracja i obsługa oprzyrządowania stosowanego na frezarkach CNC. • Wykonanie badań dotyczących wybranych zagadnień budowy i eksploatacji obrabiarek CNC i opracowanie ich wyników (pomiar rozkładu temperatury lub pomiar drgań lub pomiar dokładności wymiarowo-kształtowej obrabianego przedmiotu z zastosowaniem głowic pomiarowych). 	
Praca dyplomowa	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Programowanie robotów	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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. 	
Robotyzacja procesów	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Czynniki sprzyjające robotyzacji. Stan techniki w zakresie przemysłowego wykorzystania robotów na świecie. • Obserwowane trendy na świecie w zakresie zastosowania robotów w różnych obszarach życia człowieka. • Klasyfikacja robotów przemysłowych pod względem ich przeznaczenia do określonych zastosowań. Struktury sprzętowa i programowa robotów. • Zespoły wchodzące w skład robotów: mechaniczne, napędowe, pomiarowe, sterujący. • Efektory robotów przemysłowych. Chwytki, narzędzia, systemy wymiany narzędzi. • Komponenty, urządzenia dodatkowe zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. Podajniki, przenośniki, magazyny, źródła energii, układy pomiarowe. • Układy sterowania robotów przemysłowych. Sterowanie: przelączalne, wielopunktowe, ciągłe, adaptacyjne. • Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne wprowadzenia robotyzacji. Podatność procesów przemysłowych na robotyzację. • Techniczno-organizacyjne warunki wprowadzania robotyzacji. Ekonomiczne efektywność robotyzacji. • Przemysłowe zastosowania robotów. Robotyzacja procesów spawania i zgrzewania; struktura spawalniczych stanowisk zrobotyzowanych. Specyfika działań robotów na stanowiskach spawalniczych. • Robotyzacja operacji łączeniowych: montaż, lutowanie, klejenie, spajanie. Algorytmy wykorzystywane przy wdrażeniu robotów do montażu. • Robotyzacja operacji transportowych i załadunku materiałów. Paletyzacja, obsługa pras, obsługa maszyn. • Robotyzacja procesów powierzchniowych: malowanie, szlifowanie, wygładzanie. Robotyzacja w procesach odlewniczych. • Robotyzacja procesów cięcia. Bezpieczeństwo zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. • Perspektywy robotyzacji procesów przemysłowych. Elastyczne linie produkcyjne. • Zajęcia organizacyjne. Wprowadzenie w tematykę ćwiczeń seminaryjno-projektowych. • Opis rozwiązań konstrukcyjnych, możliwości technicznych, zakresu i przykładów zastosowań w wybranych procesach przemysłowych robotów f-my ABB. • Opis rozwiązań konstrukcyjnych, możliwości technicznych, zakresu i przykładów zastosowań w wybranych procesach przemysłowych robotów f-my MOTOMAN. • Opis rozwiązań konstrukcyjnych, możliwości technicznych, zakresu i przykładów zastosowań w wybranych procesach przemysłowych robotów f-my KUKA. • Opis rozwiązań konstrukcyjnych, możliwości technicznych, zakresu i przykładów zastosowań w wybranych procesach przemysłowych robotów f-my ADEPT. • Opracowanie przeglądu i propozycje własne możliwych zastosowań robotów typu SCARA zwłaszcza w operacjach montażowych. • Opracowanie przeglądu i propozycje własne możliwych zastosowań w przemyśle robotów typu PUMA. • Opracowanie przeglądu istniejących rozwiązań i propozycje własne dotyczące możliwych struktur zrobotyzowanych stanowisk spawalniczych. • Opracowanie przeglądu istniejących rozwiązań i propozycje własne dotyczące możliwych struktur zrobotyzowanych stanowisk do obsługi maszyn. • Opracowanie przeglądu istniejących rozwiązań i propozycje własne w zakresie zastosowań komponentów mechanicznych w budowie zrobotyzowanych systemów produkcyjnych. • Opracowania konfiguracji stanowisk zrobotyzowanych do różnych zastosowań przemysłowych w oparciu o dostępny na rynku specjalistyczny osprzęt firm światowych. • Przegląd i propozycje własne wykorzystania robotów w medycynie. Roboty chirurgiczne. • Opracowanie na temat tendencji rozwoju konstrukcji i zastosowań mobilnych robotów lądowych. • Opracowanie przeglądu zastosowań mini - i mikrorobotów zwłaszcza w aplikacjach medycznych. • Zajęcia zaliczeniowe. 	
Seminarium dyplomowe	K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia i metodyka prac badawczych. • Mechatronika samochodów. • Materiały inteligentne w mechatronice. • Technika laserowa i światłowodowy w mechatronice. • Inteligentne budynki. • Referowanie realizowanych prac dyplomowych. 	
Serwisowanie urządzeń mechatroniki	K_W03, K_U05, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Urządzania mechatroniczne w pracy produkcyjnej • Planowanie obciążeń czasowych urządzeń • Okresowe przeglądy urządzeń mechatronicznych • Serwisowanie urządzeń mechatronicznych • Badania eksploatacyjne urządzeń • Diagnostyka urządzeń mechatronicznych • Naprawa i remonty układów mechatronicznych • Dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń mechatronicznych • Serwisowanie urządzeń na wybranych przykładach • Złomowanie oraz utylizacja układów mechatronicznych • Urządzania mechatroniczne w pracy produkcyjnej na przykładzie gniazda zrobotyzowanego • Planowanie obciążeń czasowych robotów • Okresowe przeglądy urządzeń mechatronicznych na przykładzie robotów KUKA • Serwisowanie urządzeń mechatronicznych na przykładzie robota Mitsubishi • Badania eksploatacyjne urządzeń na przykładzie robota IRB340 z systemem wizyjnym PicMaster • Diagnostyka urządzeń mechatronicznych na przykładzie manipulatora FESTO • Naprawa i remonty układów mechatronicznych na przykładzie robotów mobilnych • Dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń mechatronicznych na wybranych przykładach 	
Urządzenia mechatroniczne	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe terminy związane z mechatroniką, projektowaniem mechatronicznym, narzędziami projektowania mechatronicznego, metodami wytwarzania komponentów urządzeń mechatronicznych. • Cechy wspólnych urządzeń mechatronicznych, modułowe projektowanie urządzeń, podstawowe narzędzia doboru elementów urządzeń mechatronicznych. • Mechatroniczne podejście w projektowaniu urządzeń mechatronicznych, analiza zapotrzebowania rynku na urządzenia mechatroniczne, design urządzeń mechatronicznych, wpływ oprogramowania na funkcjonalność urządzeń mechatronicznych. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w AGD i RTV. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w rozwiązaniach audio-wizualnych. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w rolnictwie i leśnictwie. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w medycynie. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w wojsku. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w systemach bezpieczeństwa pojazdów. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w systemach zwiększenia komfortu jazdy pojazdów. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych wykorzystujących systemy nawigacji satelitarnej. • Roboty mobilne jako przykłady urządzeń mechatronicznych. • Manipulatory przemysłowe jako przykład urządzeń mechatronicznych. • Samochody autonomiczne jako przykład urządzeń mechatronicznych. • Przykłady i charakterystyka urządzeń mechatronicznych stosowanych w lotnictwie. • Projekt obejmujący przegląd wybranych typów urządzeń mechatronicznych, charakterystykę ich układów napędowych, zastosowanej elektroniki, napisanego oprogramowania. Analiza sposobu wykonania elementu wybranego urządzenia mechatronicznego, wnioski dotyczące możliwych zmian w budowie urządzenia, możliwej rozbudowy i kierunków rozwoju. 	

WF	K_K03
<p>• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.</p>	
Zaawansowane sterowanie robotów	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<p>• Wprowadzenie, adaptacyjne sterowanie ruchem nadążnym manipulatora • Adaptacyjno – odporne sterowanie ruchem nadążnym 2-kołowego mobilnego robota. • Neuronowe sterowanie mobilnym robotem kołowym • Sterowanie neuronowe robotem manipulacyjnym • Sterowanie rozmyte mobilnym robotem kołowym • Neuronowe metody planowania bezkolizyjnych trajektorii - algorytm Braitenberga • Sterowanie behawioralne mobilnym robotem kołowym,elementarne zachowania: idź do celu,osiągnij środek wolnej przestrzeni, neuronowa realizacja algorytmu Braitenberga. • Sterowanie behawioralne- rozmyte metody planowania bezkolizyjnych trajektorii mobilnego robota • adaptacyjne sterowanie ruchem nadążnym manipulatora-projekt i badania symulacyjne. • Adaptacyjno – odporne sterowanie ruchem nadążnym 2-kołowego mobilnego robota-projekt i badania symulacyjne. • Neuronowe sterowanie mobilnym robotem kołowym- projekt i badania symulacyjne. • Sterowanie neuronowe robotem manipulacyjnym- projekt i badania symulacyjne. • Sterowanie rozmyte mobilnym robotem kołowym- projekt i badania symulacyjne. • Neuronowe metody planowania bezkolizyjnych trajektorii - algorytm Braitenberga -projekt i badania symulacyjne. • Sterowanie behawioralne- rozmyte metody planowania bezkolizyjnych trajektorii mobilnego robota- projekt i badania symulacyjne. • Zaliczenie laboratorium</p>	
Zarządzanie	K_K01
<p>• Wstęp do zarządzania. Zarządzanie strategiczne. • Cykl produkcyjny. Struktura cyklu produkcyjnego i wytwarzania. • System produkcyjny i jego charakterystyka. • Projekt systemu produkcyjnego. • Harmonogram pracy komórki produkcyjnej. • Ewolucja systemów zarządzania i sterowania produkcją. • Lean Manufacturing – szczupłe (odchudzone) wytwarzanie. • Narzędzia w systemie szczupłego wytwarzania warunkujące i doskonalące system szczupłego wytwarzania. • Mapowanie strumienia wartości, podstawowe narzędzie Lean Manufacturing. • Tworzenie ciągłego i płynnego procesu przepływu. • Mapowanie strumienia wartości stanu przyszły i jego wykorzystanie w praktyce. • Podsumowanie zajęć. Zaliczenie • Tworzenie mapy strumienia wartości stanu obecnego. • Tworzenie mapy strumienia wartości stanu przyszłego. Wykreślenie kompletnej mapy strumienia wartości stanu przyszłego. • Podsumowanie zajęć i zaliczenie przedmiotu.</p>	

3.2. Komputerowo wspomagane projektowanie

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.	39 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	19 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	8 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	53 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	15 godz.

Szczegółowe informacje o:

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

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=M&K=E&TK=html&S=277&C=2020>, 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	MA	Elektronika	30	0	15	0	45	3	T	
1	MF	Informatyka techniczna	15	0	30	0	45	3	N	
1	MF	Inżynieria oprogramowania	15	0	30	0	45	3	N	
1	DJ	Język obcy techniczny	0	30	0	0	30	2	N	
1	FM	Matematyka	30	15	0	0	45	3	N	
1	MA	Mechanika techniczna	30	0	15	0	45	5	T	
1	MK	Modelowanie geometryczne i strukturalne	15	0	0	45	60	5	N	
1	ZH	Przedmiot humanistyczny	30	0	0	0	30	2	N	
1	MK	Zintegrowane systemy komputerowe CAX	0	0	45	0	45	4	N	
Sumy za semestr: 1			165	45	135	45	390	30	2	0
2	MT	Elastyczne systemy produkcyjne 2	30	0	30	0	60	3	N	
2	FC	Fizyka	15	0	15	0	30	2	N	
2	MC	Historia techniki	30	0	0	0	30	3	N	
2	MA	Mechatronika techniczna	30	0	0	30	60	4	N	
2	MK	Metody obliczeń inżynierskich	30	0	30	0	60	4	N	
2	MK	Metody prototypowania	15	0	30	0	45	3	N	
2	MK	Nowoczesne systemy pomiarowe	15	0	30	0	45	3	N	

2	MO	Programowanie maszyn technologicznych	15	0	30	0	45	4	T	
2	DL	WF	0	15	0	0	15	0	N	
2	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	0	0	45	0	45	4	T	
Sumy za semestr: 2			180	15	210	30	435	30	2	0
3	MK	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	3	N	
3	MA	Serwisowanie urządzeń mechatroniki	30	0	15	0	45	4	N	
3	MT	Zarządzanie	30	0	0	15	45	3	N	
Sumy za semestr: 3			60	0	15	30	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			405	60	360	105	930	90	4	0

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

3.2.3. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu studiów weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	109 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	4 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	14 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	13
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	58 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	4
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	141 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	83 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=277&C=2020>

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=277&C=2020>, które stanowią integralną część programu studiów.

Elastyczne systemy produkcyjne 2	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do elastycznych systemów produkcyjnych (ESP): definicje podstawowe, istota elastyczności wytwarzania, przesłanki rozwoju, efekty ESP. Podstawy budowy elastycznych systemów produkcyjnych: struktura systemu produkcyjnego, struktura funkcjonalna ESP, strategię organizacji produkcji. Formy organizacji produkcji w ESP: skoncentrowana, gniazdowa i liniowa forma organizacji produkcji, systemy z centralnym magazynem produkcyjnym. Podsystem wytwarzania w ESP: wymagania i tendencje rozwojowe w budowie obrabiarek, modułowa budowa obrabiarek, produktywność i wydajność obrabiarek, elastyczność technologiczna, tendencje rozwojowe w budowie tokarek, możliwości technologiczne tokarek i centrów tokarskich, centra obróbkowe tokarskie, obrabiarki do części korpusowych, charakterystyka wybranych frezarek i centrów tokarskich, obrabiarki do obróbki szybkościowej HSC. Podsystem przepływu przedmiotów obrabianych: definicje i funkcje podsystemu przepływu materiałów, podsystem transportu przedmiotów, klasyfikacja środków transportowych. Podsystem składowania: klasyfikacja magazynów i podsystemów składowania, centralne magazyny przedmiotów, przystanowiskowe magazyny przedmiotów obrabianych, projektowanie podsystemu magazynowego. Podsystem manipulacji: manipulacja i urządzenia manipulacyjne do przedmiotów obrotowych i korpusowych – klasyfikacja i charakterystyka. Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór kinematycznej 	

<p>struktury podsystemu manipulacji EGO • Dobór podsystemu przepływu materiałów EGO • Programowanie robota Fanuc M10iA do obsługi wybranego procesu technologicznego • Szeregowanie zadań w EGO • Analiza niezawodności pracy EGO z wykorzystaniem modelu systemów obsługi masowej • Analiza efektywności pracy EGO z wykorzystaniem modelu systemów obsługi masowej • Kolokwium zaliczeniowe • Podsystem przepływu narzędzi: elementy podsystemu zarządzania narzędziami, systemy narzędziowe w tokarkach i centrach obróbkowych, systemy kodowania narzędzi • Diagnostyka i nadzorowanie w ESP: ogólna charakterystyka metod diagnostyki technicznej, klasyfikacja i zadania podsystemu nadzorowania i diagnostyki w ESP, nadzorowanie i diagnostyka obrabiarek i urządzeń technologicznych. • Elastyczne stacje i systemy obróbkowe: cechy elastycznej automatyzacji w procesach obróbki skrawaniem, autonomiczne stacje obróbkowe, przegląd rozwiązań elastycznych systemów obróbkowych • Sterowanie produkcją w ESP: hierarchia sterowania produkcją, współpraca systemu sterowania produkcją z nadrzędnym systemem planowania, metody planowania produkcji, architektura systemów sterowania produkcją • Metody badania, projektowania i sterowania produkcją w ESP: modele sieci masowej obsługi, modele sieci Petriego, modele symulacyjne, modele programowania matematycznego</p>	
Elektronika	K_W02
<p>• Zastosowania techniki cyfrowej, odziorowanie sygnałów w systemie cyfrowym, klasyfikacja układów cyfrowych. • Technologie układów cyfrowych, rodzaje układów scalonych. • Rodzaje, budowa funktorów logicznych. • Opis funkcji logicznych w oparciu o algebrę Boole'a. • Minimalizacja funkcji logicznych, Tablice Karnaugh. Metoda Quine'a-McCluskeya. • Sekwencyjne elementy cyfrowe - przerzutniki. • Sposoby realizacji przerzutników i ich zastosowanie. • Liczniki dwójkowe: asynchroniczne, synchroniczne; budowa działania. • Liczniki: rewersyjne, pierścieniowe, o różnych cyklach liczenia. Rejestry. • Systemy liczbowe. Rodzaje kodów liczbowych, kody binarne. • Kodery, dekodery, transkodery. • Multipleksery, demultipleksery, transmisja danych. • Przetworniki analogowo-cyfrowe. • Przetworniki cyfrowo-analogowe. • Elementy cyfrowe w układach złożonych. • Funktory logiczne w wersji RTL i TTI. • Funktory logiczne unipolarne. Budowa funktorów na bazie funktorów NAND i NOR. • Badanie przerzutników bistabilnych, monostabilnych. • Badanie przerzutników astabilnych i Schmitta. • Badanie liczników: dodających, odejmujących, moduło S. • Badanie wybranych konwerterów kodów. • Transmisja danych. Badanie przetworników a/c i c/a. • Zajęcia zaliczeniowe.</p>	
Fizyka	K_W01
<p>• Fale elektromagnetyczne, kwantowa natura światła, hipoteza Plancka. • Korpuskularno-falowa struktura materii, hipoteza de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga. • Równanie Schrodingera, kwantowanie wielkości fizycznych • Laser, zasada działania i jego zastosowania • Nowe materiały we współczesnej technice. • Budowa jądra atomowego, oddziaływania jądrowe, rozpady jądrowe, reakcje jądrowe, defekt masy, równoważność masy i energii. Energetyka jądrowa • Rozwój nowoczesnych metod badawczych, przyrządów pomiarowych i ich wpływ na rozwój fizyki współczesnej i techniki, nanotechnologia.</p>	
Informatyka techniczna	K_W02
<p>• Wprowadzenie do obliczeń numerycznych. Podstawy programowania zagadnień technicznych. • Użycie metod interpolacji i aproksymacji do rozwiązywania zagadnień technicznych. • Wykorzystanie algorytmów całkowania i różniczkowania numerycznego do obliczeń technicznych i naukowych. • Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych i ich zastosowanie w technice i badaniach naukowych. • Sprawdzian</p>	
Inżynieria oprogramowania	K_W02
<p>• Podstawowe pojęcia oraz zakres dziedziny inżynierii oprogramowania • Dobór stopnia formalizacji procesu wytwórczego – od CMMI do XP • Wykorzystanie języka UML do modelowania systemów informatycznych: wprowadzenie, diagram przypadków użycia • Wykorzystanie języka UML do modelowania systemów informatycznych: diagram aktywności, diagram sekwencji, diagram maszyny stanowej, diagram pakietów, diagram klas • Metodyka RUP w modelowaniu systemu informatycznego • Wykorzystanie możliwości narzędzi typu CASE do generowania szkieletu kodu źródłowego systemu i kodu dla systemu bazodanowego • Zaliczenie pisemne • Modelowanie dziedziny we wykorzystaniu uproszczonego diagramu klas • Zbieranie i dokumentowanie wymagań funkcjonalnych i нефункциональных wobec systemu • Modelowanie wymagań funkcjonalnych – model przypadków użycia • Przypadki użycia - relacje: zawierania, rozszerzania, dziedziczenia • Przypadki użycia - scenariusze: główne, alternatywne, wyjątku • Kolokwium zaliczeniowe 1: zaliczenie część praktyczna • Wizualizacja scenariusza przypadku użycia z wykorzystaniem diagramu aktywności • Modelowanie analityczne: klasy graniczne, klasy kontrolne, encje • Opracowywanie architektury systemu informatycznego • Tworzenie diagramów klas • Generowanie kodu źródłowego systemu w środowisku CASE Enterprise Architect • Generowanie dokumentacji systemu informatycznego w narzędziu CASE Enterprise Architect • Kolokwium zaliczeniowe 2: zaliczenie część pisemna</p>	
Matematyka	K_W01
<p>• Całki wielokrotne po obszarach normalnych. Twierdzenie o zmianie zmiennych - współrzędne walcowe i sferyczne. Całka krzywoliniowa skierowana i nieskierowana, twierdzenie Greena. Całka powierzchniowa zorientowana. Twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego. • Układy równań różniczkowych liniowych. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności, metody rozwiązywania równań o stałych współczynnikach. Stabilność rozwiązań. Układy równań nieliniowych - metoda całek pierwszych. • Równania różniczkowe cząstkowe pierwszego rzędu - twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań, metoda całek pierwszych. Równania rzędu drugiego - postać kanoniczna równania o stałych współczynnikach, metoda charakterystyk. • Zastosowanie transformacji Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.</p>	
Mechanika techniczna	K_W01, K_U01, K_U05
<p>• Wprowadzenie w tematykę mechaniki technicznej. Omówienie zagadnień będących przedmiotem zajęć. Omówienie warunków zaliczenia modułu. Wybrane zagadnienia cyfrowego przetwarzania i analizy sygnałów pomiarowych. • Technika pomiaru przyspieszeń i sił. Kalibracja czujników drgań. Wzбудniki drgań. Pomiar sił statycznych i dynamicznych. Zastosowanie pomiaru przyspieszeń i sił w technice. • Tłumienie drgań w układach mechanicznych. Tłumienie pasywne i aktywne. Tłumienie hybrydowe. • Drgania sprzężone: drgania w płaszczyźnie. • Drgania parametryczne. • Drgania układów cięglych. • Dynamika układów wirnikowych. Efekt żyroskopowy. Efekt Coriolisa. Zmienność częstości własnych w funkcji prędkości kątowej. Wykres Campbella. Zjawiska drganiowe w układach wirnikowych. • Diagnostyka techniczna układów mechanicznych. Sygnały diagnostyczne. Typowe uszkodzenia układów mechanicznych. • Wibrodiagnostyka łożysk tocznych. • Wibrodiagnostyka przekładni zębatych. • Wibrodiagnostyka połączeń spawanych. Metoda rezonansu akustycznego. Testy wibracyjne połączeń śrubowych. • Wybrane zagadnienia współczesnej mechaniki. • Symulacje i przetwarzanie sygnałów drgań. Transformacja Fouriera. Wyznaczanie i interpretacja widma drgań. • Pomiar przyspieszeń. Pomiar sił statycznych i dynamicznych. Przetwarzanie i analiza danych pomiarowych. • Tłumienie pasywne i hybrydowe - symulacja układu. • Drgania parametryczne. Drgania układów cięglych. • Dynamika układów wirnikowych na przykładzie wirnika turbiny. • Widmo drgań łożyska tocznego – wyznaczenie charakterystycznych częstości drgań na podstawie struktury łożyska. Pomiar i analiza drgań wału z łożyskami tocznymi. Diagnostyka uszkodzeń łożyska. • Widmo drgań przekładni zębatej – wyznaczenie charakterystycznych częstości drgań na podstawie struktury i kinematyki przekładni. Pomiar i analiza drgań przekładni zębatej. • Zaliczenie laboratoryjne</p>	
Mechatronika techniczna	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U10, K_U12
<p>• Wprowadzenie i pojęcia podstawowe • Aktory; napędy pneumatyczne oraz hydrauliczne we współczesnych systemach mechatronicznych. • Napędy elektryczne oraz ich zastosowanie w urządzeniach mechatronicznych. • Sensory (czujniki), własności oraz parametry; kryteria zastosowań w systemach mechatronicznych. • Systemy komunikacji w systemach mechatronicznych, warstwy fizyczne, sprzętowe oraz programowe w systemach mechatronicznych. • Układy sterowania systemów mechatronicznych, przegląd i charakterystyka elektronicznych układów sterowania stosowanych w systemach mechatronicznych. • Narzędzia budowy oprogramowania systemów mechatronicznych. • Zastosowania języków programowania wysokiego poziomu do budowy graficznych interfejsów sterowania systemami mechatronicznymi. • Języki programowania wysokiego poziomu w sterowaniu manipulatorami przemysłowymi jako systemami mechatronicznymi. • Charakterystyka systemów SCADA w sterowaniu systemami mechatronicznymi. • Narzędzia budowy systemów SCADA oraz przykłady zastosowań. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do symulacji dynamiki elementów systemów mechatronicznych. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do zaawansowanych symulacji funkcjonowania systemów mechatronicznych. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do tworzenia fotorealistycznych prezentacji systemów mechatronicznych. • Charakterystyka oraz przykłady oprogramowania do zaawansowanych badań funkcjonowania rzeczywistych systemów mechatronicznych. • Projekt systemu mechatronicznego obejmujący przegląd istniejących rozwiązań; składający się z elementów mechanicznych, sensorycznych, elektronicznych oraz programowania. 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. Wyciągnięte maja być wnioski dotyczące możliwości zmian w budowie urządzania, możliwej rozbudowy i kierunków rozwoju.</p>	
Metody obliczeń inżynierskich	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<p>• Omówienie podstawowych metody komputerowych obliczeń, ich specyfiki wykorzystania w trakcie projektowania inżynierskiego. Przegląd podstawowych solverów komercyjnych oraz ich możliwości wykorzystania w projektowych pracach inżynierskich. • Wprowadzenie do problematyki MES. Algorytmy obliczeniowe MES. Płaski stan naprężenia i odkształcenia. Wybrane przykłady problemów nieliniowych. Model geometryczny</p>	

konstrukcji, warunki brzegowe. Charakterystyka i dobór elementów skończonych, dyskretyzacja obszaru analizy. Analiza statyczna i dynamiczna MES konstrukcji dwu- i trój wymiarowych. Ocena wyników, wiarygodność modeli obliczeniowych MES. • Ogólny algorytm postępowania w MES. • Zapoznanie się z interfejsem i strukturą wybranego programu MES. Omówienie głównych modułów analizy MES programu oraz zasad poruszania się w programie. Sposoby tworzenia modelu bezpośrednio lub przez import. Dyskretyzacja modelu geometrycznego, modele materiałowe, modele tarcia, warunki kontaktowe oraz warunki brzegowe, rodzaje analiz, typy elementów.	
Metody prototypowania	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych • Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego • Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów • Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania • Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie • Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu • Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji • Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów	
Modelowanie geometryczne i strukturalne	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Filozofia modelowania struktur w środowisku CATIA. • Tworzenie tablic projektowych i obiektów wieloprzekrojowych ze ścieżkami. • Modelowanie geometrii wieloprzekrojowej z kręgosłupem. Modelowanie elementów giętych z blach. • Rozwijanie elementów giętych z blach. Elementy o kombinowanej geometrii. • Modyfikacja bryłowych obiektów geometrycznych poprzez przyszywanie powierzchni. Geometria złożona i gładkość powierzchni. • Powierzchnie pogrubione i elipsoidalne. Powierzchnie z zmiennej ciągłości. • Powierzchnie odsunięte. Zaokrąglanie powierzchni złożonych. • Rozwiązywanie nietypowych problemów geometrycznych (diabolo).	
Nowoczesne systemy pomiarowe	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych • Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem współrzędnościowych maszyn pomiarowych • Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem optycznych urządzeń pomiarowych • Pomiary elementów typu łopátka turbiny oraz korpus z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych • Pomiary kół zębatych z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych	
Praca dyplomowa	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U09
• Omówienie tematu, celu, zakresu pracy dyplomowej. • Wymagania formalne i redakcyjne dotyczące pracy dyplomowej. • Struktura i podział rozdziałów. • Omówienie uzyskanych wyników. • Redakcja pracy.	
Programowanie maszyn technologicznych	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Zasady programowania maszyn CNC. Cechy charakterystyczne programowania obrabiarek CNC. Formaty bloków informacji. • Programowanie ręczne obrabiarek CNC. Programowanie funkcji przygotowawczych i pomocniczych. Programowanie interpolacji liniowej i kołowej. Programowanie korekcji toru ruchu narzędzi. Programowanie cykli stałych. Programowanie parametryczne. Przykłady programowania ręcznego. • Programowanie automatyczne CAD/CAM obrabiarek CNC. Cechy charakterystyczne programowania automatycznego. Program źródłowy. Modelowanie bryłowe i powierzchniowe. Tworzenie ścieżek narzędzi. Symulacja danych pośrednich. Generowanie programów sterujących. Przykłady programowania automatycznego. • Sprawdzanie programów sterujących. Symulacja programów sterujących. Optymalizacja programów sterujących. • Budowa i obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących. • Obsługa symulatorów układów sterujących obrabiarkami CNC. Transmisja danych komputer PC - sterownik CNC. • Wprowadzanie i symulacja danych dotyczących interpolacji liniowej i kołowej. Zapis i symulacja korekcji toru ruchu narzędzi. • Wprowadzanie danych programowania parametrycznego do sterowników CNC i ich analiza. • Wprowadzanie do sterowników CNC i symulacja przykładowych programów sterujących otrzymanych metodą programowania ręcznego. • Modelowanie bryłowe przykładowych przedmiotów za pomocą programu CAD/CAM. • Tworzenie ścieżek narzędzi dla obróbki przykładowych przedmiotów. Symulacja danych pośrednich za pomocą programu CAD/CAM. • Generowanie programów sterujących obróbką przykładowych przedmiotów. Transmisja utworzonych programów do sterowników CNC w sieci komputer PC - sterownik CNC. Symulacja programów sterujących na sterownikach CNC.	
Seminarium dyplomowe	K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U02
• 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 c. d. • Metodyka badań komputerowych i stanowiskowych. • Drugie referowanie pracy. Temat (usciesnienie lub jego zmiana), cel i zakres pracy. Omówienie uzyskanych wyników, sformułowania 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 jak również osiągniętych wyników. • Podsumowanie tematyki i zajęć seminaryjnych. Inne spostrzeżenia i zalecenia dotyczące obrony. Zaliczenie seminarium dyplomowego.	
Serwisowanie urządzeń mechatroniki	K_W03, K_U05, K_U11
• Urządzenia mechatroniczne w pracy produkcyjnej • Planowanie obciążeń czasowych urządzeń • Okresowe przeglądy urządzeń mechatronicznych • Serwisowanie urządzeń mechatronicznych • Badania eksploatacyjne urządzeń • Diagnostyka urządzeń mechatronicznych • Naprawa i remonty układów mechatronicznych • Dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń mechatronicznych • Serwisowanie urządzeń na wybranych przykładach • Złomowanie oraz utylizacja układów mechatronicznych • Urządzenia mechatroniczne w pracy produkcyjnej na przykładzie gniazda zrobotyzowanego • Planowanie obciążeń czasowych robotów • Okresowe przeglądy urządzeń mechatronicznych na przykładzie robotów KUKA • Serwisowanie urządzeń mechatronicznych na przykładzie robota Mitsubishi • Badania eksploatacyjne urządzeń na przykładzie robota IRB340 z systemem wizyjnym PicMaster • Diagnostyka urządzeń mechatronicznych na przykładzie manipulatora FESTO • Naprawa i remonty układów mechatronicznych na przykładzie robotów mobilnych • Dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń mechatronicznych na wybranych przykładach	
WF	K_K03
• Propozycje różnych zestawów ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Stosowanie określonych umiejętności ruchowych w wybranych formach fitness lub sportowych grach zespołowych. Gra treningowa i gra właściwa w piłkę nożną, piłkę siatkową, koszykówkę lub inne gry zespołowe według wyboru studentów. Dla studentów realizujących zajęcia na pływalni nauka lub doskonalenie pływania różnymi stylami. • Dla studentów posiadających zwolnienie lekarskie: usprawnienie ruchowe - indywidualne zestawy ćwiczeń wg. zaleceń lekarza lub fizjoterapeuty.	
Zaawansowane metody modelowania CAD	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Rozwijanie powierzchni rozwijalnych i nierozwijalnych (z deformacjami). • Stosowanie praw geometrycznych i analitycznych. • Optymalizacja (algorytm symulowanego wyżarzania). Projektowanie z użyciem eksperymentu (DOE). • Analiza MES obiektu o złożonej geometrii. Modelowanie zmiennych powierzchni śrubowych. • Modelowanie poprzez deformacje. Modelowanie struktur podobnych geometrycznie. • Modelowanie poprzez morfing. Odtwarzanie geometrii 3D z rzutów 2D.	
Zarządzanie	K_K01
• Wstęp do zarządzania. Zarządzanie strategiczne. • Cykl produkcyjny. Struktura cyklu produkcyjnego i wytwarzania. • System produkcyjny i jego charakterystyka. • Projekt systemu produkcyjnego. • Harmonogram pracy komórki produkcyjnej. • Ewolucja systemów zarządzania i sterowania produkcją. • Lean Manufacturing – szczupłe (odchudzone) wytwarzanie. • Narzędzia w systemie szczupłego wytwarzania warunkujące i doskonalące system szczupłego wytwarzania. • Mapowanie strumienia wartości, podstawowe narzędzie Lean Manufacturing. • Tworzenie ciągłego i płynnego procesu przepływu. • Mapowanie strumienia wartości stan przyszły i jego wykorzystanie w praktyce. • Podsumowanie zajęć. Zaliczenie • Tworzenie mapy strumienia wartości stanu obecnego. • Tworzenie mapy strumienia wartości stanu przyszłego. Wykreślenie kompletnej mapy strumienia wartości stanu przyszłego. • Podsumowanie zajęć i zaliczenie przedmiotu.	
Zintegrowane systemy komputerowe CAX	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
• Wprowadzenie do aktualnej wersji programu Autodesk Inventor - omówienie najistotniejszych zmian w programie • Modelowanie i analiza	

wytrzymałościowa konstrukcji ramowych z zastosowaniem generatora ram • Modelowanie konstrukcji blachowych z zastosowaniem generatora • Projektowanie i modelowanie konstrukcji spawanych z użyciem generatora • Parametryzacja części i zespołów • Tworzenie i wykorzystanie elementów inteligentnych iPart, iFeatures, iMate, iAssembly • Analiz MES części i zespołów maszynowych • Symulacja dynamiczna typowych mechanizmów. Przeprowadzenie analiz MES w oparciu o wyniki symulacji dynamicznej. • Modelowanie powierzchniowe i hybrydowe • Modelowanie krzywych cyklicznych i kół zębatych w środowisku tworzenia części • Projektowanie wałów maszynowych z użyciem narzędzi projektowania funkcjonalnego • Dostępne formaty zapisu plików (migracja danych w systemach CAD). Praca na plikach przygotowanych w innych systemach. Przygotowanie danych na potrzeby innych systemów. • Zaliczenie