

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	studia stacjonarne: 3
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: 975
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	Magister
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Program studiów II-go stopnia na kierunku mechatronika został zaprojektowany w oparciu o zamierzone do uzyskania efekty kształcenia, a w ślad za tym odpowiednią wiedzę, umiejętności i kompetencje jakie wymagane są od magistra inżyniera danego kierunku. Efekty te uzyskano poprzez wprowadzenie w programie zarówno modułów z nauk podstawowych jak również technicznych i społecznych. Realizacja postawionych celów będzie możliwa poprzez strukturę programu studiów, gdzie ok. 50% zajęć stanowią wykłady, zaś pozostałą część inne formy kształcenia (ćwiczenia, laboratoria, projekty), które umożliwiają studentom rozwój umiejętności aplikacyjnych i kompetencji do wykonywania zawodu magistra inżyniera. Możliwość obieralności modułów została osiągnięta w programie poprzez wprowadzenie bloków tematycznych, gwarantując osiągnięcie niezbędnych minimów. Bloki tematyczne wybierane są przez studentów od pierwszego semestru. W programie są dwa bloki tematyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informatyka i robotyka, komputerowo • wspomagane projektowanie. <p>Wiedza i umiejętności oraz zdobywane kompetencje w ramach bloku tematycznego informatyka i robotyka przygotowują absolwenta do rozwiązywania problemów informatycznych, mechatronicznych, organizacyjnych i marketingowych związanych z automatyzacją i robotyzacją produkcji oraz projektowaniem mechatronicznych manipulatorów i robotów.</p> <p>Absolwenci bloku tematycznego komputerowo wspomagane projektowanie uzyskują wiedzę ogólną specyficzną dla kierunku mechatronika oraz wiedzę i umiejętności specjalistyczne z zakresu technik i systemów komputerowych wspomaganie projektowania złożonych układów mechanicznych, wytrzymałości konstrukcji, drgań mechanicznych, a w szczególności z teorii projektowania maszyn i metod analizy konstrukcji, zastosowań technik CAD, CAM i Rapid Prototyping w modelowaniu geometrycznym i symulacji układów mechanicznych.</p>

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, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich..

Szczegółowe informacje o:

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

3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
---------	-------	-------------	--------	------------------------	--------------	------------------------	----------------	----------------	---------	--------

3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	MA	Diagnostyka układów mechanicznych	15	0	15	0	30	2	N	
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 analityczna	15	30	0	0	45	4	T	
1	MA	Projektowanie systemów mechatronicznych	15	0	30	0	45	3	T	
1	ZH	Socjologia	30	0	0	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	
3	MA	Techniki wirtualnej rzeczywistości w mechatronice	30	0	30	0	60	4	N	
3	MT	Zarządzanie strategiczne	30	0	0	15	45	3	N	

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

3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Informatyka i robotyka
- Komputerowo wspomagane projektowanie

3.2.1. Blok tematyczny: Informatyka i robotyka

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

1	MA	Robotyzacja procesów	30	0	0	30	60	4	T	
1	MI	Systemy pomiarowe	30	0	30	0	60	4	N	
2	MT	Elastyczne systemy produkcyjne 1	15	0	15	0	30	2	N	
2	MA	Metody optymalizacji	30	0	30	0	60	4	T	
2	MO	Obrabiarki sterowane numerycznie	15	0	30	0	45	3	N	
2	MA	Programowanie robotów	30	0	30	0	60	4	T	
2	MA	Urządzenia mechatroniczne	30	0	0	30	60	4	N	
2	MA	Zaawansowane sterowanie robotów	15	0	30	0	45	4	N	
3	MA	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	MA	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	3	N	

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	70 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	52 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	1
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	82
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	18
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	14
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	6
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	33
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	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	157
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	67

3.2.2. Blok tematyczny: Komputerowo wspomagane projektowanie

Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	MK	Modelowanie geometryczne i strukturalne	15	0	0	45	60	4	N	
1	MK	Zintegrowane systemy komputerowe CAX	15	0	45	0	60	4	N	
2	MT	Elastyczne systemy produkcyjne 2	30	0	30	0	60	3	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	MK	Zaawansowane metody modelowania CAD	0	0	45	0	45	4	T	
3	MK	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	

3	MK	Seminarium dyplomowe	0	0	0	15	15	3	N	
---	----	----------------------	---	---	---	----	----	---	---	--

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	70 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	52 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Metody weryfikacji efektów uczenia się

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

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	3
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	5
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	497
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	19
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	13
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	22
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	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	51
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	136
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	101

3.3 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 na stronie wydziału.

Diagnostyka układów mechanicznych	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 wspomagania diagnostyki. Systemy SCADA. Ekonomiczne uwarunkowania diagnostyki. Diagnostyka 	

<p>układów a czynnik ludzki. Wpływ mentalności ludzi na skuteczność diagnostyki układów. Rola kadry kierowniczej w podejściu pracowników do diagnostyki. Sygnały diagnostyczne. Wybór sygnałów diagnostycznych. Sygnały skorelowane. Rola pomiarów w diagnostyce układów mechatronicznych. Rola ciągłego monitorowania stanu układu. Progi alarmowe. Problem fałszywych alarmów. Czułość testów diagnostycznych. • Metody przetwarzania i analizy sygnałów w diagnostyce. Rodzaje sygnałów. Analiza sygnałów w dziedzinie czasu. Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości. Miary sygnałów. Zastosowanie transformaty Fouriera. Analiza częstotliwościowa. Spektrogramy. Technika pomiaru drgań. Kalibracja czujników drgań. Wzбудniki drgań. Zastosowanie pomiaru drgań w diagnostyce. • 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 trwałość. • Diagnostyka łożysk tocznych. Typowe uszkodzenia łożysk tocznych: uszkodzenia łożyska 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 zespołów napędowych z uwzględnieniem uszkodzeń łożysk, uszkodzeń przekładni, niewyważenia wału, rozosiowania wałów. • Trendy w diagnostyce układów mechatronicznych. Czujniki bezprzewodowe. Zdalny nadzór. Autodiagnostyka urządzeń. Diagnostyka procesów. Diagnostyka w układach zrobotyzowanych. Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w diagnostyce. • Zaliczenie wykładu • Zapoznanie ze stanowiskami badawczymi do diagnostyki układów mechatronicznych: struktura systemu, sygnały diagnostyczne. • Pomiar drgań. Analiza sygnału w dziedzinie czasu. Miary sygnałów: średnia, wariancja, odchylenie standardowe, wartość skuteczna, moment 3-go rzędu, skośność, kurtoza, współczynnik szczytu, współczynnik kształtu. Uśrednianie koherentne. Filtracja dolnoprzepustowa, górnoprzepustowa i pasmowoprzepustowa. Obwodnia sygnału. Interpretacja wyników analizy. • Analiza sygnału w dziedzinie częstotliwości. Widmo sygnału. Widmo obwodni sygnału. Uśrednianie widma. Interpretacja wyników analizy. • Diagnostyka łożysk tocznych. Analiza częstotliwości charakterystycznych. • Diagnostyka przekładni zębatych. Analiza częstotliwości charakterystycznych. • Diagnostyka zespołów napędowych z uwzględnieniem diagnostyki łożysk, przekładni zębatej, niewyważenia wału, rozosiowania wałów. • Trendy w diagnostyce układów mechatronicznych.</p>	
Elastyczne systemy produkcyjne 1	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<p>• 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. • Zaliczenie • Konfiguracja elastycznego zrobotyzowanego gniazda obróbkowego (EGO) • Dobór kinematycznej struktury podsystemu manipulacji EGO • Dobór podsystemu przepływu materiałów</p> <p>EGO • Modelowanie i sterowanie przepływem produkcji w EGO z wykorzystaniem systemów obsługi masowej</p>	
Elastyczne systemy produkcyjne 2	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<p>• 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 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 • Zaliczenie • 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 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 • Zaliczenie</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>	
Historia techniki	K_W04, K_U08, K_K02
<p>• Nauka i technika przed naukowcami. • Nauka i technika w starożytności. • Średniowieczna nauka i technologia. • Rewolucja naukowa w Renesansie. • Pomiar naukowy i komunikacja. • Oświecenie i rewolucja przemysłowa. • Nauka i technika XIX wieku. • Rozwój nowoczesnej nauki i technologii. • Wielka nauka i społeczeństwo postindustrialne. • Era informacji</p>	
Informatyka techniczna	K_W02

<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Realizacja bardziej złożonych zadań (uwzględniających poznane na wykładzie metod numerycznych) - zawierających komponent badawczy. 	
Inżynieria oprogramowania	K_W02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe pojęcia oraz zakres dziedziny inżynierii oprogramowania • Dobór stopnia formalizacji procesu wytwórczego – od 	
<p>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</p>	
Matematyka	K_W01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 analityczna	K_W01, K_U01, K_U05
<ul style="list-style-type: none"> • Zagadnienia dotyczące kinematyki bryły (ruch postępowy, obrotowy oraz płaski bryły). • Wprowadzenie w tematykę mechaniki stosowanej. Pojęcia podstawowe. Zasada prac przygotowanych (wirtualnych) układu sił działających na bryłę w ruchu postępowym, obrotowym oraz płaskim. Praca przygotowana układu sił działających na układ brył. • Ogólne równanie dynamiki. • Zasada równowagi kinetostaticznej. • Równania Lagrange'a. Więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione. • Równania Lagrange'a, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym. • Równania Lagrange'a drugiego rodzaju, równania Newtona -Eulera w dynamice manipulatorów. Symulacje komputerowe. • Egzamin z treści kształcenia TK05-TK07 • Zagadnienia dotyczące kinematyki bryły (ruch postępowy, obrotowy oraz płaski bryły) • Zasada prac przygotowanych (wirtualnych) układu sił działających na bryłę w ruchu postępowym, obrotowym. • Zasada prac przygotowanych (wirtualnych) układu sił działających na bryłę w ruchu płaskim. • Praca przygotowana układu sił działających na układ brył. • Ogólne równanie dynamiki. • Zasada równowagi kinetostaticznej. • Kolokwium z treści kształcenia TK10-TK14 • Równania Lagrange'a. Więzy i ich równania, współrzędne uogólnione, uogólnione przesunięcie wirtualne, siły uogólnione. • Równania Lagrange'a, równowaga układu, pole potencjalne, równowaga statyczna w polu potencjalnym. • Równania Lagrange'a drugiego rodzaju, równania Newtona -Eulera w dynamice manipulatorów. Symulacje komputerowe. • Zajęcia zaliczeniowe 	
Mechatronika techniczna	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> • 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 mają być układy sensoryczne. Należy zaproponować rozwiązania dotyczące oprogramowania sterującego oraz metod wytwarzania komponentów systemu. Wyciągnięte mają być wnioski dotyczące możliwych zmian w budowie urządzania, możliwej rozbudowy i kierunków rozwoju. 	
Metody obliczeń inżynierskich	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> • 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 konstrukcji, warunki brzegowe. Charakterystyka i dobór elementów skończonych, dyskretyzacja obszaru analizy. Analiza statyczna i dynamiczna MES konstrukcji dwu- i trójwymiarowych. 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 optymalizacji	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11

<ul style="list-style-type: none"> 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 równościowymi, metoda mnożników Lagrange'a. Algorytmy ewolucyjne, algorytmy genetyczne, podstawowe pojęcia algorytmów genetycznych, struktura podstawowego algorytmu genetycznego, opis działania algorytmu. Optymalizacja dynamiczna, sformułowanie zadania optymalizacji dynamicznej, równania Eulera-Lagrange'a. Programowanie dynamiczne Bellmana. Adaptacyjne programowanie dynamiczne. Zasada maksimum Pontriagina. Elementy programowania liniowego, symulacja Zadanie programowania liniowego-metoda graficzna, symulacja. Zadanie programowania liniowego-metoda sympleksów, symulacja. Zadanie programowania liniowego – metoda sympleksów – zastosowanie praktyczne Zadanie programowania nieliniowego bez ograniczeń – metoda analityczna Numeryczne metody minimalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń Metoda najszybszego spadku metody numeryczne (gradientowe) Numeryczne metody minimalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń algorytm Newtona, quasi -newtonowski (DavidonaFletcher-Powella) Identyfikacja charakterystyk statycznych w warunkach deterministycznych, symulacja. Zadanie programowania nieliniowego z ograniczeniami równościowymi, symulacja. Algorytmy genetyczne, zadanie programowania nieliniowego, symulacja Wyznaczanie ekstremali funkcjonalu, (zadanie wariacyjne z nieruchomymi końcami trajektorii), (Metoda mnożników Lagrang'a), symulacja. Wyznaczanie optymalnego sterowania, programowanie dynamiczne Bellmana, symulacja. Programowanie dynamiczne Bellmana w sterowaniu dynamicznym obiektem dyskretnym, symulacja. Aproksymacyjne Programowanie dynamiczne, symulacja. Aproksymacyjne Programowanie dynamiczne cd. Zaliczenie laboratorium 	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Student zna metody projektowania 3D-CAD dedykowanego dla przyrostowych systemów wytwórczych Student potrafi przeprowadzić obróbkę danych modelu 3D-CAD i przygotować dane do procesu wytwórczego Student potrafi posługiwać się wybranym systemem przyrostowego wytwarzania prototypów Student potrafi wykonać prototyp z zastosowaniem pośredniej metody prototypowania Student potrafi przeprowadzić proces postprocessingu i obróbki wykończeniowej na prototypie Student poznaje metody modelowania i obróbki danych dla procesu szybkiego prototypowania wyrobów śledząc uważnie treści wykładu Student poznaje metody i sposoby obróbki danych w procesie RP śledząc uważnie treść wykładu, zadaje pytania w celu uzyskania dodatkowych informacji Student poznaje nowoczesne metody RP sposoby wykonywania modeli fizycznych oraz możliwości zastosowania praktycznego prototypów 	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Przypomnienie wiadomości o edytorze CATII. Zaokrąglenie wierzchołków i krawędzi. Modelowanie z użyciem różnych rodzajów powierzchni (obrotowa, wyciągana kierunkowo, łącząca, wieloprzekrojowa, przeciągnięcie po ścieżce). Zamykanie powierzchni do bryły. (Tematy: "Przypomnienie", "Zatyczka", "Dzbanek"). Modelowanie z użyciem różnych rodzajów powierzchni (powierzchnie elipsoidalne, przeciągnięcie po ścieżce, powierzchnie wieloprzekrojowe). Pogrubianie powierzchni. Zaokrąglenie powierzchni. Przycinanie i docinanie powierzchni. (tematy: "Konewka", "Wentylator") Rozwijanie powierzchni. Elementy gięte z blach. (tematy: "Rozwinięcie", "PULSAR"). Złożone powierzchnie rozwijane, wycinanie otworów w elementach z blachy w 3D, transfer krzywych. Wypełnianie zamkniętych obszarów. Styczność w połączeniu. (tematy: "Blacha", "Trójkąt"). Projektowanie z użyciem eksperymentu (Design of Experiment - DOE), optymalizacja - algorytm symulowanego wyzarcia. Modelowanie z użyciem praw geometrycznych. (tematy: "Szkłanka DOE", "Rurka falowana"). Modelowanie krzywych zadanych układem równań parametrycznych. (temat; "Koło zębate"). Modelowanie z użyciem transformacji i deformacji. Zaliczenie. (temat: "Zaliczenie"). 	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy, zasada działania i budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych oraz optycznych urządzeń pomiarowych Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem współrzędnościowych maszyn pomiarowych Współrzędnościowe pomiary odchyłek kształtu i położenia prowadzone z zastosowaniem optycznych urządzeń pomiarowych Pomiary elementów typu łopatka turbiny oraz korpus z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych Pomiary kół zębatych z zastosowaniem stykowych oraz bezstykowych współrzędnościowych urządzeń pomiarowych 	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 wrzecion, zasady wyboru rodzaju wrzeciona Napędy osi posuwowych - rozwiązania konstrukcyjne i 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 tokarek CNC Ustawianie frezarek CNC Ustawianie szlifierek CNC Badania w zakresie dokładności geometrycznej obrabiarek CNC z wykorzystaniem przyrządów czujnikowych oraz trzpieni kontrolnych. 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). Dialogowe programowanie obróbki Badania w zakresie sztywności wybranych zespołów obrabiarki. Opracowanie i uruchomienie programów sterujących dla obrabiarek CNC. Badania naukowe w zakresie dokładności obrabiarek CNC z wykorzystaniem urządzeń diagnostycznych. Powtórzenie wiadomości. 	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
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. 	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U09
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 pracy dyplomowej. Wymagania formalne i redakcyjne dotyczące pracy dyplomowej. Struktura i podział rozdziałów. Omówienie uzyskanych wyników. Redakcja pracy. 	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U07, K_U08, K_U09
Programowanie maszyn technologicznych	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	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 y j g g g • 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. 	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
Projektowanie systemów mechatronicznych	K_W02
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowania techniki cyfrowej, odzorowanie sygnałów w systemie cyfrowym, klasyfikacja układów cyfrowych. • Technologie układów cyfrowych, rodzaje układów scalonych. • Rodzaje, budowa funkcyj 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 TTL. • Funktory logiczne unipolarne. Budowa funkcyj na bazie funkcyj NAND i NOR. • Badanie przerzutników bistabilnych, monostabilnych. • Badanie przerzutników astabilnych i Schmitta. • Badanie liczników: dodających, odejmujących, modulo S. • Badanie wybranych konwerterów kodów. • Transmisja danych. Badanie przetworników a/c i c/a. • Zajęcia zaliczeniowe. 	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
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. • Klasyfikacje robotów przemysłowych pod względem ich przeznaczenia do określonych zastosowań. Struktury sprzętowa i programowa robotów. Bezpieczeństwo stacji zrobotyzowanych. • Zespoły wchodzące w skład robotów: mechaniczny, napędowy, pomiarowy, sterujący. • Efekty robotów przemysłowych. Chwytniki, narzędzia, systemy wymiany narzędzi. • Komponenty, urządzenia dodatkowe zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych. Podajniki, przenośniki, magazyny, źródła energii, układy pomiarowe. • Układy sterowania robotów przemysłowych. Kontrolery robotów przemysłowych. • 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 wdrażaniu 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. Robotyzacja procesów natryskiwania plazmowego. • Projekt zaawansowanego stanowiska zrobotyzowanego do realizacji wybranego procesu. 	K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_K02
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 światłowody w mechatronice. • Inteligentne budynki. • Referowanie realizowanych prac dyplomowych. 	K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_K02
Seminarium dyplomowe	K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Temat pracy dyplomowej, rodzaj pracy, promotor. • Wymagania formalne i redakcyjne pracy dyplomowej. • Struktura treści i podział rozdziałów w zależności od rodzaju pracy (teoretyczna, technologiczna, konstrukcyjna, badawczo-doświadczalna). • 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 (usiłnienie 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. 	K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_K02
Socjologia	K_K02, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> Przegląd głównych, socjologicznych koncepcji problemów społecznych. Przykłady definicji problemu społecznego. Cechy wspólne i różnice. Problemy społeczne generowane głównie przez czynniki makrospołeczne (bezrobocie, ubóstwo, marginalizacja społeczna, niepewność społeczna). Problemy społeczne generowane głównie przez czynniki mikrospołeczne (niezaradność społeczna, niewydolność wychowawcza, dysfunkcjonalność, dezintegracja, samotne macierzyństwo). Charakterystyka problemów społecznych o złożonej etiologii mikrostrukturalnej i makrostrukturalnej (niepełnosprawność, starość, samotne macierzyństwo, migracje). Wskaźniki statystyczne, demograficzne, ekonomiczne, psychologiczne i socjologiczne w charakterystyce nateżenia problemów społecznych. Przestępczość jako problem społeczny. Wymiar sprawiedliwości jako (pod)system społeczny. Szkoła konfliktu w klasycznej teorii socjologicznej. Konflikt we współczesnej teorii socjologicznej. Konflikt kulturowy: subkultury i kontrkultura 	
Systemy pomiarowe	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Techniki wirtualnej rzeczywistości w mechatronice	K_W03, K_U05, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Podstawowe terminy i narzędzia związane z wirtualną rzeczywistością. Geneza VR oraz AR. Przykłady zastosowań VR oraz projektów wykorzystujących VR. Narzędzia, sprzęt oraz sensoryka wykorzystywana do generowania VR. Oprogramowanie oraz narzędzia programistyczne wykorzystywane do tworzenia VR. Budowa narzędzi wspomagania wytwarzania w VR w oparciu o oprogramowanie RobotStudio i okulary Oculus Rift S. Zajęcia laboratoryjne na stanowiskach z systemami mechatronicznymi w środowisku VR. 	
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 współczesnych 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 elementów wybranego urządzenia mechatronicznego, wnioski dotyczące możliwych zmian w budowie urządzenia, możliwej rozbudowy i kierunków rozwoju. 	
Zaawansowane metody modelowania CAD	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Powierzchnie śrubowe (temat; "Ślimak maszyny do mielenia"). Zaawansowane pochylanie powierzchni (temat: "krzesło plaster miodu"). Ciągłość powierzchni śrubowych (tema: "stojak wąż"). Powierzchnie skręcone (temat: Stołek zakręcony). Modelowanie poprzez deformacje. (temat: "Fotel plastelina"). Modelowanie poprzez morfing. (temat: "Zbiornik na paliwo do motocykla"). Transfer krzywych (temat: Fotel serek"). Zaokrąglenie zaawansowane. (temat; "Diabolo"). Deformacje wycinka powierzchni. (temat: "Wylewka delfin"). Elementy podobne geometrycznie. (temat; "Fotel ZEBRA"). Krzywe parametryczne (temat: "Ewolwenta"). Technologiczność powierzchni. (temat; "Korpus maszyny do mielenia"). Powierzchnie technologiczne. (temat: "Podlewaczka"). Odtwarzanie geometrii 3D z geometrii 2D. (temat; "Fiat"). Prezentacja prac kontrolnych 	
Zaawansowane sterowanie robotów	K_W03, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie, Sterowanie neuronowe mobilnym robotem kołowym. 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 	
Zarządzanie strategiczne	K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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

<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do aktualnej wersji programu Autodesk Inventor - omówienie najistotniejszych zmian w programie, zaawansowane metody modelowania bryłowego i hybrydowego • Modelowanie powierzchniowe i hybrydowe • Modelowanie krzywych cyklicznych i kół zębatych w środowisku tworzenia części • Zastosowanie generatorów w projektowaniu typowych konstrukcji inżynierskich • 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 i automatyzacja procesu modelowania • Parametryzacja części i zespołów • Tworzenie i wykorzystanie elementów inteligentnych iPart, iFeatures, iMate, iAssembly • Prowadzenie analiz układów mechanicznych • Analiz MES części i zespołów maszynowych • Symulacja dynamiczna typowych mechanizmów. Przeprowadzenie analiz MES w oparciu o wyniki symulacji dynamicznej. • Projektowanie zespołów mechanicznych z użyciem Design Accelerator, migracja danych w systemach CAD • 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. • Zaliczanie 	
Język angielski	K_U01, K_U02
<ul style="list-style-type: none"> • Funkcje i zastosowanie urządzeń GPS. Słuchanie ze zrozumieniem: zastosowanie systemu GPS. Przydatne wyrażenia • Ćwiczenia leksykalne. • Zastosowanie nowoczesnych technologii - praca z tekstem. Czytanie i słuchanie – kosmiczne windy. • Ćwiczenia leksykalne, produkcja - wyrażanie opinii na dany temat. • Podkreślenie zalet technicznych urządzeń - czytanie i mówienie: Otis – technologie zastosowane w nowoczesnych windach. Ćwiczenia leksykalne. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Upraszczenie i ilustrowanie skomplikowanych wyjaśnień technicznych. Analiza dłuższych opisów technicznych. Praca z tekstem. Rozumienie tekstu ze słuchu. • Materiały i ich właściwości - praca z tekstem. Długość życia produktu - rozumienie ze słuchu. Ćwiczenia leksykalne. • Czytanie i słuchanie ze zrozumieniem: odzyskiwanie energii podczas hamowania. Właściwości materiałów. Słuchanie i czytanie ze zrozumieniem: włókno kevlar. • Jakość produktu – zwroty i wyrażenia. Części składowe i ich montaż. Rozumienie ze słuchu - cele nowego projektu technicznego. • Techniki produkcyjne. Pisanie - opis technik produkcyjnych i ich wady i zalety. Czytanie i rozumienie ze słuchu: cięcie strumieniowe. Ćwiczenia leksykalne. • Rodzaje łączy i mocowań – ćwiczenia leksykalne. Opis problemów technicznych: problemy techniczne. Praca z tekstem, analiza tekstu, mówienie, czytanie, słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. • Rysunek techniczny – rodzaje i definicje. Rozumienie ze słuchu – analiza tekstu. Słownictwo opisujące wymiary i tolerancje. Praca z tekstem. Ćwiczenia leksykalne. • Etapy i procedury projektu. Słuchanie ze zrozumieniem: zarządzanie projektem. Czytanie ze zrozumieniem i dyskusja: rozwiązywanie problemów w projekcie budowy kompleksu narciarskiego. • Rodzaje problemów technicznych – przedstawianie i wyjaśnianie. Ocena i interpretacja wad urządzeń. • Awaria - opis uszkodzeń i sposoby naprawy. Studium przypadku – wyciek paliwa w samolocie Airbus A 330. • Ocena wykonalności projektu • Opisy projektów, ich ulepszenie i przeprojektowanie. • Procedury i środki zapobiegawcze. • Regulacje prawne i standardy. • Instrukcje techniczne - czytanie i analiza. • Systemy automatyczne. • Testy i eksperymenty. • Wydajność i zrównoważony rozwój. • Przyczyna i skutek. • Siły fizyczne. • Możliwości i ograniczenia. • Omówienie napraw i konserwacji. Ćwiczenia leksykalne. Analiza tekstu słuchanego i czytanego. • Odczyty danych z urządzeń. Praca z tekstem, czytanie, mówienie i słuchanie. Ćwiczenia leksykalne. 	
Język francuski	K_U01, K_U02
<ul style="list-style-type: none"> • Klasyfikacja ogólna maszyn. • Rysunek techniczny • Elementy konstrukcyjne pojazdów mechanicznych. • Elementy konstrukcyjne samolotu. • Wybrane elementy historii lotnictwa • Podstawy aerodynamiki • Mechanika lotu- wprowadzenie. • Różne typy materiałów konstrukcyjnych • Materiały konstrukcyjne w lotnictwie • Wprowadzenie pojęć z mechaniki. • Praca, moc, energia. • Jednostki ruchu • Ruch w polu grawitacyjnym • Kinematyka. • Termodynamika. • Maszyny termiczne. • Konwersja termiczna. • Metrologia techniczna. • Pojazdy silnikowe. • Silniki- dyrektywy unijne. • Technologie informacyjne. • Komputerowe wspomaganie projektowania. • Systemy informacyjne w produkcji. • Bezpieczeństwo drogowe. • Procedury bezpieczeństwa lotniczego. • Wypadki lotnicze. 	
Język niemiecki	K_U01, K_U02
<ul style="list-style-type: none"> • Elementy geometrii i jednostki miary. • Maszyny i ich zastosowanie. Strona bierna • Przedsiębiorstwo i produkcja. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Opis właściwości produktów. Deklinacja przymiotników i stopniowanie. • Materiały i ich właściwości.. • Branże przemysłu i rodzaje przedsiębiorstw. • Charakterystyka przedsiębiorstwa i wybrane dane ekonomiczne. • Struktura przedsiębiorstwa. Rekcja czasowników. • Analiza wykresów i diagramów. Pytania pośrednie i bezpośrednie. • Fazy rozwoju produktu. Czasy przeszłe: Imperfekt, Perfekt i Plusquamperfekt, czas przyszły Futur. • Prezentacja firmy. • Zdania współrzędnie i podrzędnie złożone. Spójniki i szyk wyrazów w zdaniu. • Budowa silnika. Zawody związane z branżą mechaniczną • Urządzenia energooszczędne. Podstawowa terminologia z zakresu elektrotechniki. • Planowanie i organizacja produkcji. Kolejność prac. • Typy narzędzi i ich elementy. Wyposażenie • Terminologia z zakresu techniki samochodowej. Słownictwo • Elementy prawa pracy. Zatrudnienie i jego warunki. BHP. • Praca cudzoziemców w Niemczech. Prawo do urlopu i ubezpieczeń. • Polscy pracownicy jako fachowcy za granicą. Niemieckie projekty przemysłowo-technologiczne w Polsce. • Ogłoszenia pracy. Dokumenty ubiegania się o pracę. • Rozmowa kwalifikacyjna. Sztuka autoprezentacji. • Organizacja przedsiębiorstwa. Kompetencje wydziałów. Rekcja czasowników. • Krajoznawstwo państw niemieckojęzycznych. Zwyczaje w pracy i życiu prywatnym. • Obróbka skrawaniem -narzędzia i procesy. • Połączenia mechaniczne i niemechaniczne, spawanie i lutowanie 	
Język rosyjski	K_U01, K_U02
<ul style="list-style-type: none"> • Wstęp do mechaniki – definicja, informacje ogólne. • Opisywanie działania urządzeń. • Podkreślanie zalet rozwiązań technicznych. • Źródła energii odnawialnej - rodzaje, sposoby zastosowania. • Opisywanie wybranych urządzeń mechanicznych • Przemysł motoryzacyjny - nowoczesne technologie w motoryzacji. • Opisywanie materiałów • Kategoryzacja materiałów. • Opisywanie zagadnień jakościowych. • Opisywanie technik wytwarzania. • Praca z rysunkiem technicznym. • Rozwiązywanie problemów projektowych. • Naprawa i modernizacja maszyn. • Podstawowe terminy matematyczne. • Wymogi techniczne słownictwo. • Opisywanie problemów technicznych. • Ocena i interpretacja awarii. • Opisywanie przyczyn awarii • Opisywanie faz i procedur w projektowaniu. • Sugerowanie pomysłów i rozwiązań technicznych. • Opisywanie zasad BHP. • Opisywanie regulacji i standardów. • GPS - opisywanie funkcji i sposobu zastosowania w inżynierii. • Zanieczyszczenie powietrza przyczyny i źródła. • Energia słoneczna i jej znaczenie - praca z tekstem. • Opisywanie systemów zautomatyzowanych. 	